T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

SİSTEMLERİN PERİYODİK KONTROLLERİ 1
521MMI362

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. AKTARMA DİŞLİLERİ, RULMAN VE BURÇLARIN KONTROLÜ 3
1.1. Rulman ve Çeşitleri 3
1.1.1. Rulman Çeşitleri 4
1.1.2. Rulmanlı Yatak Malzemeleri 6
1.2. Görevleri 7
1.2.1. Rulmanların Bakımı- Kontrolü 8
1.2.2. Rulmanlı Yatakların Montajları 13
1.3. Yataklar, Çeşitleri ve Görevleri 16
1.3.1. Kayma Dirençli Yataklar 16
1.4. Dişliler ve Görevleri 21
1.4.1. Mil Eksenlerine Göre 22
1.4.2. Çalışma Durumuna Göre 23
1.4.3. Kullanıldığı Yerler 23
1.4.4. Düz Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı 25
1.4.5. Dişlilerin Periyodik Bakımları 26
1.5. Miller ve Görevleri 27
1.5.1. Mil Çeşitleri 27
1.6. Kamalar ve Görevleri 35
1.6.1. Enine Kamalar 36
1.6.2. Boyuna Kamalar 39
1.6.3. Sıkıştırılabilen Gerilmeli Kamalar 39
1.6.4. Eğimli Düz Kamalar ve Standart Ölçüleri 39
1.6.5. Burunlu Ve Eğimli Kamalar ile Standart Ölçüleri 40
1.6.6. Teğet Kamalar ve Standart Ölçüleri 40
1.6.7. Yuvarlak Kamalar 41
1.6.8. Sıkıştırılmayan Kamalar 41
1.6.9. Uygu Kamaları ve Standart Ölçüleri 41
1.6.10. Yarımay Kamalar ve Standart Ölçüleri 42
1.7. Ayar Vidaları ve Görevleri 44
1.8. Korozyon ve Sebepleri 45
1.8.1. Korozyon Çeşitleri 45
1.8.2. Korozyondan Korunma 48
1.9. Çalışma Sürelerini Tamamlamış Makineler 49
UYGULAMA FAALİYETİ 51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 54
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 55
2. KAVRAMA VE FREN SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ 55
2.1. Kavrama Kuvvet Aktarımı 55
2.1.1. Sürtünme Prensipleri 55
2.1.2. Sürtünme ve Aşınma 55
2.1.3. Sürtünme Kuvveti, Hareket İlişkisi 56
2.1.4. Kavramanın Tanımı 57

2.1.5. Kavramanın Görevleri 57
2.1.6. Kavramanın Parçaları 58
2.2. Balatalar 59
2.3. Baskı Yayları 60
2.4. Kavrama Ayarı 62
2.4.1. Kavramanın Takılması 62
2.4.2. Kavramadaki Pedalın Boşluk Ayarı 62
2.4.3. Kavramanın Bakım ve Onarımı 63
2.5. Kavrama Yüzeyleri 65
2.5.1. Sürtünme ve Isı 65
2.5.2. Diğer Kavrama Çeşitleri 66
UYGULAMA FAALİYETİ 70
MODÜL DEĞERLENDİRME 74
DÜL DEĞERLENDİRME 74
CEVAP ANAHTARLARI 75
KAYNAKÇA 76

AÇIKLAMALAR

KOD	**521MMI362**
ALAN	**Makine Teknolojileri**
DAL/MESLEK	**Makine Bakım Onarım**
MODÜLÜN ADI	**Sistemlerin Periyodik Kontrolleri 1**
MODÜLÜN TANIMI	Sitemlerdeki aktarma elemanlarını tanıyarak sistemin periyodik bakım ve periyodik kontrollerini yapabilmenin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Sistemlerin bakım periyodik bakımlarını yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında aktarma elemanlarının kontrolünü yapabileceksiniz. **Amaçlar** **1.** Aktarma dişlileri, rulman ve burçların kontrolünü yapabileceksiniz. **2.** Kavrama ve fren sistemini kontrol edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:**Atölye **Donanım:** Talaşlı üretim tezgâhları ile tüm makinelerin sistemleri, aktarma organları, el takımları, fırçalar, çektirmeler, çeşitli özellikteki yağlar, ölçü ve kontrol aletleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teknolojinin dolayısıyla sanayinin tüm dünyada ve ülkemizde çok hızlı ilerlediği ve rekabetin her alanda olduğu bir ortamda, yetişmiş iş gücüne olan talep her geçen gün artmaktadır. Bu rekabet ortamında zaman kavramının da çok büyük önemi vardır. Bu bağlamda sizlere de önemli görevler düşmektedir.

Öğrencilerimizin başarıları olmaları aynı zamanda ülkenin başarısı anlamındadır. Bu başarınız sayesinde rekabet gücümüzün artacağına inanıyoruz.

Üretimin sürekliliği elbetteki üzerinde durulması gerekli bir noktadır. Bunun sağlanabilmesi için eldeki sistemler kullanılırken zamanı en uygun (optimum) kullanma anlamında sistemlerin de periyodik kontrolleri yapılmalıdır. Sistemlerin periyodik bakımlarının yapılabilmesi için de sistemi meydana getiren elemanların tanınması gerekir.

Makine Teknolojileri alanı Mekanik Bakım Onarım dalında sistemlerin periyodik bakımları büyük önem taşımaktadır. Bu modül ile sizlere sistemlerin periyodik bakımları içerisinde yer alan aktarma elemanları, kavrama ve fren sistemleri ile ilgili bilgi ve beceri verilecektir.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Aktarma dişlilerini, rulman ve burçlarını tanır ve kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Aktarma dişlileri, rulmanlar ve burçlar hakkında internetten, kütüphaneden, üniversitelerden ve firmalardan yararlanarak araştırma yapınız.
- Dişli imalatı yapan işletmeleri gezerek imalat aşamalarını gözlemleyerek imalatı hakkında bilgi alınız.
- Korozyon ve sebepleri hakkında internetten, kütüphaneden araştırma yapınız.
- Atölyelerdeki makinelerin millerini ve üzerlerindeki kamaları inceleyiniz.
- Araştırma ve gözlemlerinizi rapor hâline getiriniz ve hazırladığınız raporu sınıfta tartışınız.

1. AKTARMA DİŞLİLERİ, RULMAN VE BURÇLARIN KONTROLÜ

1.1. Rulman ve Çeşitleri

Milin dönmesini kolaylaştırabilmek için değişik biçimde yuvarlanan parçaları (rulmanları) bulunan yataklara rulmanlı yataklar veya yuvarlanma dirençli yataklar denir. Rulmanlar muylulara takılarak kayma sürtünmesini azaltarak yuvarlanma sırasında muylular için hem destek hem de kılavuzluk görevi gören organlardır.

Yuvarlanmalı yataklarda yuvarlanma elemanlarının direk olarak muyluya veya yatak yuvası ile irtibatı yoktur. Yuvarlanma elemanı, muylu üzerine sıkı geçirilen bir iç bilezik ve yatak yuvasına geçirilen bir dış bilezik arasına yerleştirilirken yuvarlanan elemanların aralarındaki konumu muhafaza edebilmeleri için kafes arasına yerleştirilmiştir. Rulmanların birçok üstünlüğü vardır. Bunlardan bazıları şunlardır:

Resim 1.1: Rulman

- Rulmanlı yataklar standardize edilmiştir. Mil çapına göre bütün ölçü ve şekilleri belirlenmiş olup kataloglardan bakmak suretiyle ölçüleri seçilebilinir.
- Ölçüleri küçük olduğundan makine boyları da küçülmüştür.
- Sürtünme az olduğundan yağ sarfiyatı da azdır.
- Ömürleri çok fazladır.
- Takıldıkları mil veya yuvalarda aşınma meydana getirmez.
- Sürtünme çok az dolayısıyla enerji kaybı çok düşüktür.
- Standart olduklarından temini kolaydır.

1.1.1. Rulman Çeşitleri

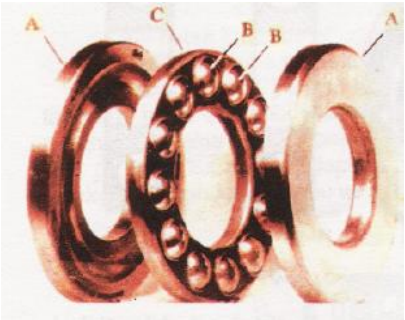
Rulmanlı yataklar, karşılaştıkları kuvvet şekline ve yuvarlanma elemanlarına göre iki ana bölümde incelenir.

1.1.1.1. Yüküne Göre

- **Enine (radyal) rulmanlı yataklar:** Yükün mil eksenine göre dik etki ettiği yerlerde kullanılan yataklar (Resim1.1).

- **Boyuna (enksenel) rulmanlı yataklar:** Yükün mil eksenine göre paralel etki ettiği yerlerde kullanılan yataklardır. Resimde A ile bilezikler B ile bilyeler C ile kafes görünmektedir (Resim 1.3).

Resim 1.2: Enine rulmanlı yatak

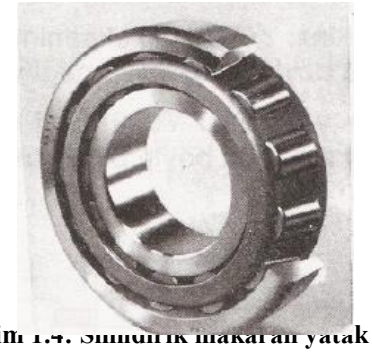


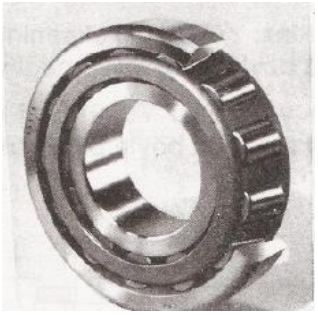
Resim 1.3: Boyuna rulmanlı yatak

1.1.1.2. Yuvarlanma Elemanına Göre

Bilezikler veya diskler arasında yuvarlanan elemanların şekillerine göre rulmanlı yataklar 5 ana bölümde incelenir.

- **Bilyeli yataklar:** Yuvarlanma elemanı bilye olan radyal ve eksenel yataklardır. Genelde az zorlanan ve yüksek devirlerde çalışmaya elverişli yataklardır.



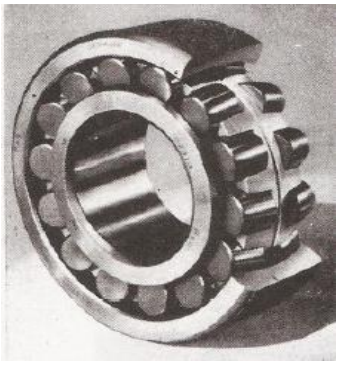


Resim 1.4: Silindirik makaralı yatak **Resim 1.5: Konik makaralı yatak**

- **Silindirik makaralı yataklar**: Yuvarlanma elemanı silindir olan radyal ve eksenel yataklardır. Fazla zorlanan vuruntulu şekilde çalışmaya elverişlidir. Bilyeli yataklara göre iki kat daha zorlanabilir (Resim1.4).

- **Konik makaralı yataklar:** Yuvarlanma elemanı kesik koni olan radyal ve eksenel yataklardır. Makaralarla bileziğin değme yüzeyleri konik olduğundan bu tür yataklar aynı zamanda radyal ve eksenel yönlerdeki kuvvetleri taşımaya elverişlidir.

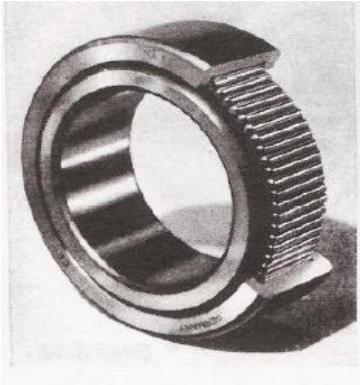
Konik makaralı rulmanlarda eksenel yönde gelen kuvvet önemli ise koniklik açısı büyük olan yataklar seçilmelidir.



Resim 1.6: Fıçı makaralı yatak

Konik makaralı yataklar yükleme sırasında takılı oldukları mili, ekseni doğrultusunda kaydırmaya çalışır. Bu kaydırma kuvvetinin etkisiyle milin yer değiştirmemesi için aynı mil üzerinde iki adet ve birbirlerine karşıt durumda konik makaralı rulman kullanılmalıdır. Böylece yatakların mili itme etkileri birbirini karşılayacağından mil yer değiştirmez.

- **Fıçı (masura) makaralı yataklar:** Yuvarlanma elemanı fıçı şeklindeki makaralardan meydana gelen radyal ve eksenel yataklardır ve iki sıra hâlindedir. Çok fazla zorlanan, vuruntulu çalışmanın olduğu yerlerde ve ağır işler için en uygun yataklardır. Aynı zamanda sistemde bulunan bilyeli yatakların mil eksenindeki kuvvetlerinde karşılama kullanılır.



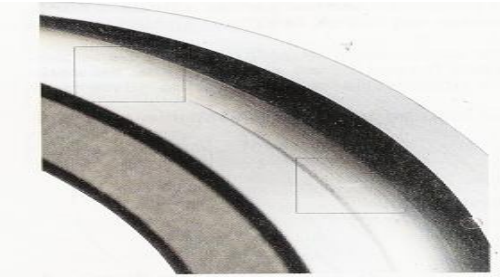
Resim 1.7: İğne makaralı yatak

Fıçı makaralı rulmanların iç yatakları iç bileziğindeki delik kısmı, konik veya silindirik olur. Delik içi konik olan rulmanlar, millere dış kısmı aynı derecede konik olanlar çektirme kovanı ya da gergi kovanıyla bağlanır **(**Resim 1.6).

- **İğne makaralı yataklar:** Yuvarlanma elemanı çapına oranla fazla olan silindirik yataklardır. Diğer yatakların monte edilemeyeceği kadar dar olan yerlerde kullanılır. Örneğin, bazı piston kollarının baş kısımlarını, krankın dirsek muylusuna ve ayrıca ayak kısmının ayak kısmının piston miliyle birleşme yerlerinde, vites kutusu grup dişli çarklarının göbek kısımlarında vb. yerlerde iğne makaralı rulmanlar kullanılır (Resim 1.7).

1.1.2. Rulmanlı Yatak Malzemeleri

Rulmanlı yatak imalâtında kullanılan malzemelerin sertlik ve mukavemet değerleri ile aşınma, yorulma ve korozyon dayanımlarının yüksek olması istenir. Ayrıca söz konusu malzemelerin kararlı yapısal ve mekanik özelliklere sahip olması gerekir.



Resim 1.8: Deformasyon çizgisi

Rulmanlı yataklarda, yuvarlanma elemanlarının yüzeyleri ile yuvarlanma yolları arasındaki temas alanlarının çok küçük olmaları nedeniyle rulman elemanlarının yüzeylerinde oldukça yüksek basınçlar oluşur. Rulmanlı yataklarda en yüksek yüzey basınçları yuvarlanma elemanları ile iç bileziğin yüzeylerinde meydana gelir. Oluşan basınçlar, rulman elemanlarının yüzeylerinde deformasyona, aşınmaya ve/veya yorulmaya neden olabilir (Resim 1.8).

Ağır yükler altında çalışan rulmanlı yataklarda aşırı plastik deformasyonun meydana gelmesini önlemek için rulman malzemesinin elastiklik sınırı ile sertliğinin yüksek olması gerekir.

Söz konusu özelliklerin elde edilebilmesi için genelde farklı iki faz içeren çelik malzemeler kullanılır. Rulman imalatında kullanılan çelik malzemeler, nispeten yumuşak olan menevişlenmiş martenzitik bir matris ile bunun içerisinde homojen olarak dağılmış, küçük boyutlu sert metal karbürlerden oluşan bir yapıya sahiptir.

Rulmanlı yatak malzemelerinde aranan bütün özelikleri bünyesinde bulunduran bir malzeme bulmak mümkün olmayabilir. Günümüzde rulmanlı yatakların bazılarının imalatında takım çelikleri, yüksek hız çelikleri, yüzeyi sertleştirilebilen çelikler ve yüksek alaşımlı çelikler kullanılmaktadır. Örneğin, ince kesitli elemanların imalatında 100 Cr6 çeliği kullanılırken daha kalın kesitli elemanların (14 mm'den kalın bilezik ve 22 mm'den büyük çaplı makara) imalatında homojen olarak sertleştirilebilen, yüksek oranda mangan içeren 100 CrMo 6 ve 100 CrMnMo 8 gibi çelikler kullanılmaktadır.

Korozif ortamlarda çalışan rulmanlı yataklar paslanmaz çeliklerden; yüksek sıcaklıklarda çalışan rulmanlar ise sıcak iş takım çeliklerinden imal edilir. Yüksek sıcaklıklarda kullanılan rulmanlı yataklarda çalışma emniyeti çok önemli olduğundan bu rulmanların imalatında kullanılan çelik malzemelerin vakumda ergitilerek temizlik derecesi arttırılır. Özel amaçlı bazı rulmanlar ise manyetik olmayan çelik, seramik, plastik ve sinterlenmiş malzemelerden imal edilmektedir.

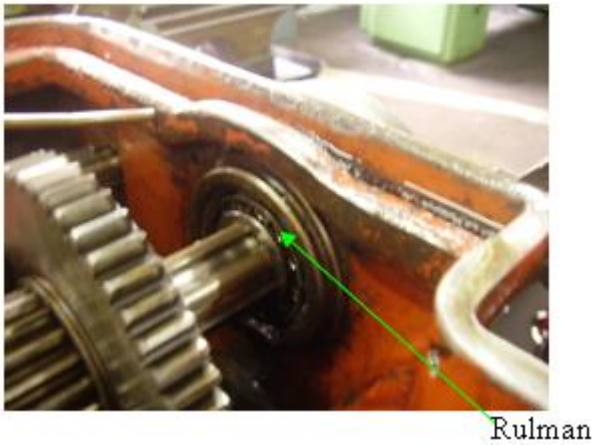
Rulmanlı yatakların kafesleri, yük taşıyan eleman olmadıklarından ikinci derecede öneme sahiptir. Rulman kafesleri çoğunlukla çelik, bronz, pirinç veya plastik malzemelerden imal edilir. Küçük ve orta boyutlu yataklardaki kafesler, genellikle çelik veya pirinç sacdan presle şekillendirilerek imal edilir. Sacdan imal edilen kafesler hafif ve dayanıklı olur. Büyük boyutlu rulmanlarda ise ekonomik nedenlerden dolayı çoğunlukla masif kafesler kullanılır. Bu kafesler genellikle pirinçten imal edilir. Ancak, bazı durumlarda rulman kafesleri çelik veya küresel grafitli dökme demirden de imal edilmektedir.

Bazı rulmanlarda ise plastik kafesler kullanılmaktadır. (Örnek: çift sıralı sabit bilyeli, oynak bilyeli ve silindirik makaralı rulmanlarda) Plastikler, yoğunluk ve sürtünme kat sayılarının düşük, esnekliklerinin yüksek olması nedeniyle tercih edilmektedir. Plastik kafeslerin ısıl kararlılığı cam elyaf takviyesiyle artırılabilir. Bu malzemelerden imal edilen kafesler, -40°C ile 120°C sıcaklıkları arasında sürekli; 130°C ile 140°C sıcaklıkları arasında ise kısa süreli olarak çalıştırılabilir.

1.2. Görevleri

Yatak; genel olarak dönen, salınım hareketi yapan veya hareketsiz duran mil ve aks muylularını taşıyan elemandır. Yuvarlanmalı yatakların (rulmanların) kaymalı yataklardan farkı ise elemanları arasındaki esas hareketin kayma yerine yuvarlanma şeklinde olmasıdır. Mil veya aksların yatak içinde kalan kısmına muylu denir. Yüzeyler arasındaki hareketin oluş şekline göre yatakları iki gruba ayırmak mümkündür. Yatak yüzeyleri arasındaki hareket kayma şeklinde ise kaymalı yatak; hareketi oluşturan elemanların yuvarlanması şeklinde ise yuvarlanmalı yatak (rulman) olarak adlandırılır. Ayrıca gerek kaymalı yataklar

gerekse yuvarlanmalı yataklar taşıdıkları yükün etki doğrultusuna göre radyal ve eksenel yataklar olarak iki şekilde ele alınır. Radyal yataklar, yatak eksenine dik doğrultuda gelen yükleri taşıyan yataklardır. Yatak eksenine paralel doğrultudaki yükleri taşıyan yataklar ise eksenel yataklar adı ile anılır. Bileşik bir yük ise eksenel bir yük ile radyal bir yükün birbirini etkilemesiyle ortaya çıkar.



Resim 1.9: Montaj hâlinde rulman

Rulmanların en önde gelen görevi ve üstünlüğü millerin dönmesi sırasında sürtünmenin çok az dolayısıyla enerji kaybı çok düşük olmasıdır. Bu özelliği sayesinde makine sistemlerinin gelişmesine ve hareket iletimine büyük kolaylıklar getirmekle birlikte sistemlerin enerji kayıplarında minimuma ulaşmalarını sağlamıştır. Şekil 1.9'da sabit bilyeli yatağın (rulmanın) yatak ile mil arasında montajı görülmektedir.

1.2.1. Rulmanların Bakımı- Kontrolü

Rulmandan maksimum işletme ömrünü elde edebilmek için kusursuz montaj ve bakım şarttır. Buna temizlik, doğru rulman seçimi, gerek montaj gerekse bakımda doğru alet ve takımların kullanımı da eklenmelidir.

Rulmanları pislik ve nemden korumak, ayrıca montaj ve yağlamayı kurallara uygun olarak yapmak gerekir. Rulman tertibinin tasarımı (dizaynı), sızdırmazlık elemanlarının durumu, yağlayıcı tipi ve yağlama aralıkları da bakımla aynı derecede önemlidir.

Kullanımdan az öncesine kadar rulmanları daima koruyucu ambalajında korumak etmek gerekir, açıkta kalan parçaları ve takılmamış rulmanları koruyabilmek için cihazı naylonla, parafinli kâğıtla veya iplik bırakmayan temiz bir bezle örtmek gerekir. Hiçbir zaman talaş veya toz çıkaran bir makinenin yanında rulman takmamak ayrıca doğrudan rulmana vurmamak gerekir.

1.2.1.1. Makine Boştayken Kontrolün Önemi

Rulmanda ideal performansı elde etmek için periyodik muayene çok önemlidir. Muayene için en uygun zaman makinenin gerek bakım gerekse başka bir sebeple durdurulduğu programlı ve düzenli zaman aralıklarıdır. Hangi rulmanların değişeceğini planlamak ya da en azından bu konuda bilgi sahibi olmak gerekir. Bu amaçla rulmanları gösteren teknik resmin el altında tutulması da yarar sağlar.

1.2.1.2. Makine Çalışırken Kontrolün Önemi

Rulmanların çalışmaları sırasında çıkardıkları titreşim ve buna bağlı olarak ortama vermiş olduğu ses, rulmanın ömrü veya çalışmasıyla ilgili olarak bizlere bilgi verir. Rulmanların titreşimlerini ölçmek amacıyla titreşim metreler, titreşim kalemleri veya patik titreşim ölçüm ve rulman bilye arızası bulma cihazları kullanılmaktadır. Resim 2.2'de titreşim kalemi, Resim 2.3'te patik titreşim ölçüm ve rulman bilye arızası bulma cihazı görülmektedir.

Resim 1.10: Titreşim kalemi

Resim 1.11:Titreşim ölçüm ve arıza bulma cihazı

1.2.1.3. Temizlik

Rulmanların kusursuz çalışması ve uzun ömürlü olmaları için temizlik çok büyük önem taşımaktadır. Yeni araştırmalar, kirlerin rulman ömrüne olan etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.

Yeni bir ömür teorisine göre kirlerin rulman yorulmasına olan etkisi çeşitli parametrelere bağlıdır. Bunlar arasında rulman tipi ve büyüklüğü, izafi yağ filmi kalınlığı, sertlik ve katı kir parçacıklarının dağılımı belirtilebilir.

Bu yüzden rulmanların temiz gres veya sıvı yağ ile yağlanmaları önemlidir. Yağlayıcı, çalışma sırasında temiz kalmalıdır. Yağlayıcı, çalışma sırasında dışarıdan gelecek kirlere karşı yataklama yerine uygun bir sızdırmazlık tertibi ile korunmalıdır.

Gresler, kullanılma anına kadar orijinal kaplarında muhafaza edilmeli ve kaplar daima kapalı tutulmalıdır. Yağlama takımları, kaplar, gres pompası vb. yağlamadan önce temiz çözücülerle yıkanmalı ve kullanımdan önce dikkatle kurulanmalıdır. Gres, zararlı toz ve kir parçacıklarını çevreden kolaylıkla kapabilir.

Kirlenme tehlikesi dolayısı ile gresin kaplardan veya fıçılardan alınması için tahta spatula vb. asla kullanılmamalıdır.

1.2.1.4. Yağlama

Yağlayıcının görevi; sürtünmeyi azaltmak, aşınma ve korozyonu önlemek, rulmanı gerek katı gerek sıvı kirlere karşı korumaktır.

Teorik olarak ideal şartlarda çalışan ve mükemmel yağlanan bir rulmanın sonsuz ömre sahip olması gerekir. Şüphesiz, gerçek çalışma durumunda bu mümkün değildir. Bununla beraber doğru yağlanan ve ideal şartlarda çalışan bir rulman maksimum servis ömrüne ulaşmak için en iyi şansa sahiptir.

Yağlayıcı madde, yuvarlanma elemanları ile yuvarlanma yüzeylerini birbirinden ayıran bir yağ filmi meydana getirerek büyük yükler altında dahi doğrudan teması önler.

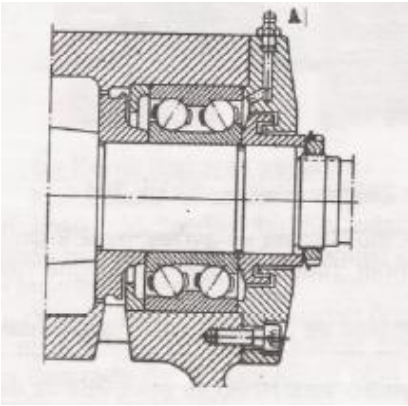
Yağlayıcının seçimi;

- Çalışma bölgesi sıcaklığına,
- Devir sayısına,
- Çevreye,
- Diğer işletme şartlarına bağlıdır.

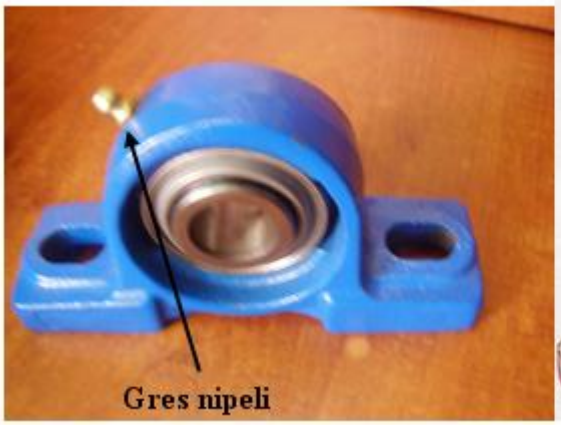
Yatağın yağlanması çok önemlidir. Yatağın bir an bile yağsız kalması önemli arızalara yol açar. Kullanılacak yağın cinsi, viskozitesi, miktarı, çalışma koşullarının gerektirdiği yağlama düzeninin kullanılması, yatağın sürekli bakımı önemlidir.

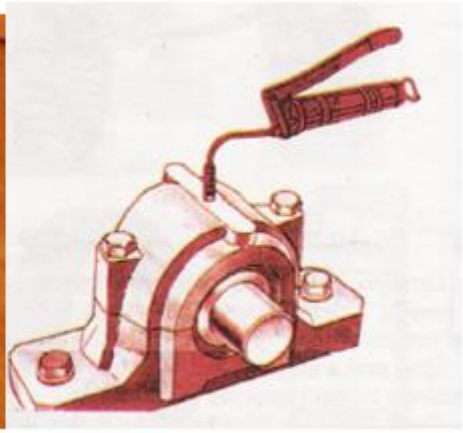
Ağır devirlerde çalışan ve fazla ısınmayan yataklar, gres yağı ile yağlanır. Seçiminde titizlik göstereceğimiz gres yağının ambalajı, yağın kullanacağı yerde ve yağlama sırasında açılmalıdır. Çünkü gres yağı, toz ve talaş gibi yabancı ve zararlı şeyleri kolayca tutar.

Yatağa gres yağının verilişi, gres nipelleri aracılığı (Resim1.13) ve gres pompaları yardımıyla olur. Resim1.12'de bir yatağa gres pompası ile gres yağının verilişi görülüyor.



Şekil 1.1: Rulmanlı yatak ve yağlama nipeli





Resim 1.12:Yatağın yağlanması **Resim 1.13: Rulmanlı yatağın yağlama nipeli**

Gres yağının yatak içerisinde az oluşu ısınmaya neden olacağı gibi yağın fazlalığı da zararlıdır ve yatağın ısınmasına yol açar. Yuvarlanma dirençli yataklar monte edileceği zaman yataktaki rulmanlar üzerine gres yağı sıvandıktan sonra yatak iç serbest hacminin % 30–50 kadar kısmı gres yağı ile doldurulmalıdır (Bilyeli sabit yataklarda yatağın çalışma yeri fazla nemli ve paslanmaya müsaitse yatağa ait serbest boşluğun % 90'ına kadar gres yağı ile doldurulabilir.).

Alın kısımları örtme kapakları ile kapalı olan rulmanlı yataklara dolgu gresinin yatağı yapan fabrika tarafından konduğunu biliyoruz. Kapaklı yuvarlanma dirençli yatakları depolarda fazla tutmamalı ve depolandıkları yerin serin olmasına dikkat edilmelidir.

Yataklarda ince yağ olarak filtre edilmiş yağ kullanılmalıdır. Konulacak yağ miktarı için yağ seviye göstericisi cam tüpten yararlanılır. Bu amaçla yatakta olması gereken yağ seviyesinde bulunan tapalı yağ taşıma deliği de kullanılabilir. Pratik olarak yuvarlanma dirençli yatağın en alt kısmındaki rulmanın ortasına kadar ince yağ koymak da yeterlidir.

Yatağın çalışma sıcaklığı, yağın eskimesinde son derece etkilidir. Madensel ince yağların ömürleri yağın çalışma sıcaklığına göre şöyledir:

30 °C'de 30 yıl, 40 °C'de 15 yıl ve çalışma sıcaklığının her 10 °C artmasına karşılık yağın ömrü yarıya iner. Buna göre 100 °C'de çalışan bir yağın ömrü üç aydır.

100 °C'nin üzerindeki çalışma sıcaklıkları için sentetik yağ kullanılması önerilir.

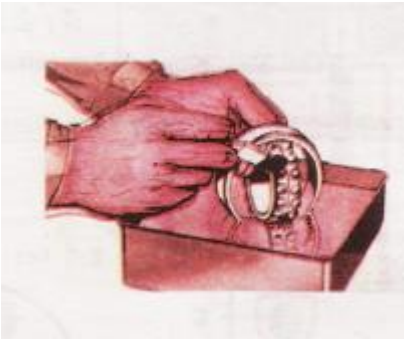
Nedeni ne olursa olsun, yatağın ısınması elimizi çok fazla rahatsız edecek derecede olmamalıdır. Yatağın ısınma derecesini tespit eden elektronik cihazlarda vardır(Resim 1.14) . Bu termometreler -50 º ile 220º arasında ölçüm yapabilir.

Resim 1.14: Elektronik termometreler **Resim 1.15: Rulman kullanılamaz hâlde**

Yatakta oluşan beklenmedik ısınma, mutlaka giderilmelidir. Aksi hâlde rulmanın aşırı ısınmasına ve kullanılamaz hâle gelmesine sebep olabilir (Resim 1.15).

1.2.1.5. Rulmanın Temizlenmesi

Yuvarlanma dirençli yatak herhangi bir nedenle sökülüp ve daha sonra tekrar kullanılacaksa (Resim 1.16'daki gibi) temiz bir fırça ile iyice yıkanmalıdır. Yıkama sıvısı olarak yıkama benzini white spirit ya da kimyasal çözücüler kullanılır. Yatağı yıkarken eldiven kullanılmasının yararı vardır. Benzin kesinlikle kullanılmamalıdır. Çünkü benzin, ham petrolün damıtma ürünü olduğundan elimize temas etmesiyle alerjik tepkiye neden olabilir.



Resim 1.16: Rulmanın temizlenmesi

Kirli bir rulman asla döndürmemelidir. Bunun yerine petrol esaslı bir çözücü ile yıkama yapılırken yavaş yavaş çevrilir ve yıkadıktan sonra kuru, temiz ve iplik bırakmayan bir kumaşla veya rulman parçalarından hiçbirinin dönmediğinden emin olarak temiz ve nemsiz basınçlı hava ile temizlenir.

Yağlayıcısı kötü bir şekilde oksitlenmiş büyükçe rulmanlar, kuvvetli bir alkali solüsyonla örneğin %10' a varan oranlarda kostik sodayla temizlenebilir. Ayrıca bu solüsyona %1 oranında uygun bir sulandırıcı da ilave edilir.

Bu işlemleri sırasıyla yaparken çok dikkatli olmak gerekir. Sodalı su cilde, elbiseye ve alüminyum eşyaya zararlıdır. Dolayısıyla mutlaka koruyucu eldiven, gözlük ve önlük kullanılmalıdır.

İki yanı örtülü sabit bilyeli yataklar, sebebi ne olursa olsun, yıkanmamalıdır. Aksi hâlde dolgu gresi yağı eriyerek akar ve bu durumdaki örtme kapaklı bir yatak artık kullanılamaz.

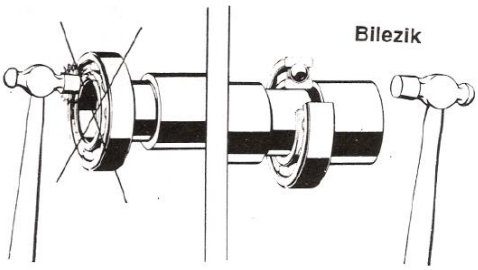
Önceden kullanılmış yuvarlanma dirençli yatağın yatak boşluğu durumunu, sentil (Buna serçer, spion… da derler) ile tespit edebilir. Yanımızda sentil yoksa yatak boşluğu ile olarak bir kanaat edinebilmek mümkündür. Bu yol ile yatak boşluğunu tespit edebilmek şahsın deneyimli olmasına bağlıdır. Burada, iç bilezik sabit tutulurken dış bilezik döndürülür. Dış bileziğin dönme şekline ve çıkan sese göre boşluk durumu yaklaşık olarak öğrenilir.

Resim 1.17: Rulmanın elle kontrolü

Resim 1.18: Kontrol sentiler

1.2.2. Rulmanlı Yatakların Montajları

Kendisinden beklenen işi en iyi şekilde yapabilmesi için yatakların uygun şekilde takılması gerekir. Takma işlemi temiz, kuru, toz ve talaş kaldıran makinelerden uzak bir yerde yapılmalıdır. Takma-(montaj) ve sökme (demontaj) işlemleri için uygun takım seçimi gerekir. Bu amaçla çektirmeler, kanca anahtarlar, yatak sökme parçaları, boru parçaları, hidrolik takımlar ve ucu yuvarlak zımba kullanılır.



Resim 1.19: Asla bir rulmana doğrudan çekiçle vurulmaz.

Resim 1.19'da görüldüğü gibi yatağın sökülmesi veya takılması sırasında yatağa çekiçle doğrudan vurulmamalıdır. Rulmanların takılması ve sökülmesi çok önemli bir konudur.

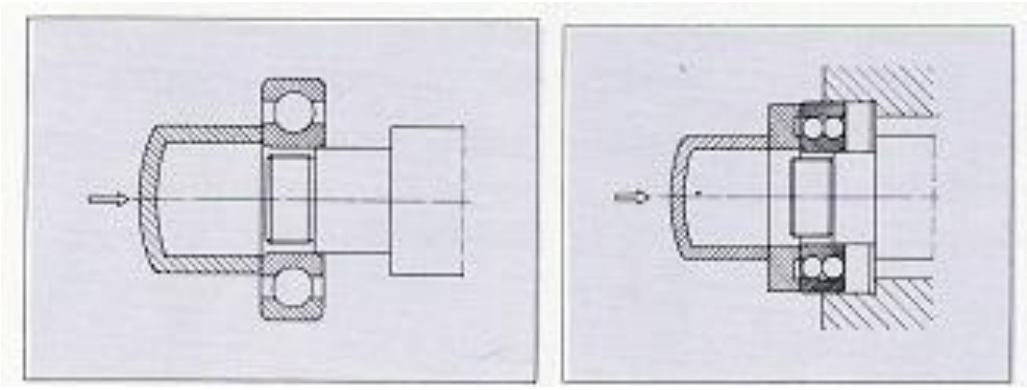
Rulmanın geçeceği muylu yüzeyi pürüzsüz ve taşlanmış olmalı, şekil ve konum toleranslarına uygun imal edilmiş olmalıdır.

Sıkı geçme ile oturacak bilezik önce monte edilir. Montaj kuvveti daima bilezik üzerine iletilir. Bilezikler birbirinden ayrılabilen rulmanlarda iç ve dış bilezik önce kendi başına monte edilir. Sonra parçalar hafifçe döndürülerek iç içe geçirilir ve montaj tamamlanır.

Montaj bittikten sonra gerekli radyal ve eksenel boşluklar kontrol edilmelidir. Montaj metotları, gerekli kuvvetin tatbikine göre mekanik, hidrolik ve termik olmak üzere üç ana sınıfa ayrılır.

1.2.2.1. Mekanik Montaj

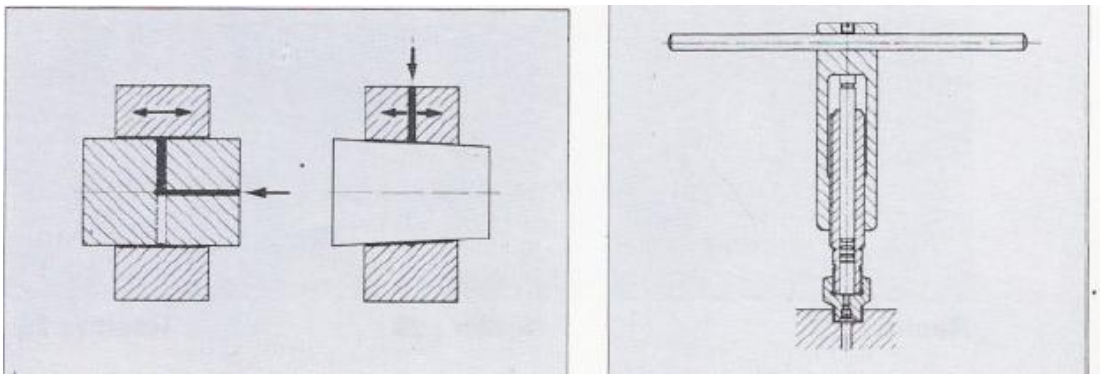
Mekanik montajda genelde çapı 100 mm'den küçük rulmanlar mekanik kuvvetle monte edilir. Bu mekanik kuvvet bir çekiçle uygulanacaksa yumuşak bir alaşımdan hazırlanmış burç veya dayama üzerinden iletilmesi doğru olur. Burç veya dayamanın yalnız bileziklere temas etmesi, kafes veya rulman elemanlarına asla değmemesi gerekir (Resim 1.20).



Resim 1.20: Rulmanın mekanik montajı

1.2.2.2. Hidrolik montaj

Büyük rulmanların sökülmesini kolaylaştırmak için hidrolik yöntem kullanılır. Bu yöntemde sıvı yağ geçme yüzeyleri arasına basılarak geçme elemanları herhangi bir yüzey hasar riski olmaksızın çok az bir kuvvet uygulanmasıyla birbirleri üzerinden sökülür. Konik millerde uygun yağ kanalları ve besleme delikleri bulunmalıdır. Basınç üretmek için yağ pompası kullanılır (Resim 1.21).



Resim 1.21: Basınçlı yağın uygulanışı ve kullanılan yağ pompası

Sökmede, 20 ºC'de yaklaşık 150 mm^2/sn. viskoziteye sahip yağ kullanılır. 40 ºC'deki anma viskozitesi 46 mm^2/sn.dir.

Konik delikli rulmanlarda yağın geçme yüzeyleri arasına basılması yeterli olur. Geçmenin aniden çözülmesi nedeniyle rulman veya manşonun eksenel hareketi bir somun ya da destek parçasıyla sınırlandırılmalıdır.

1.2.2.3. Termik Montaj

- Hassas rulmanlar ve greslenerek sızdırmazlığı sağlanmış (metal veya conta kapaklı) rulmanlar dışındaki bütün tip ve büyüklükteki rulmanlar yağ banyosunda ısıtılabilir. 80-100 °C'ler arasındaki bir termostatik kumanda bu amaca uygun olur. Rulman, homojen olarak ısınabilmesi için bir ızgara üzerine yatırılır ya da asılır. Bu yöntemin kaza tehlikesi, buharlaşan yağ nedeniyle çevre kirliliği yaratması, sıcak yağın yanabilirliği ve rulmanın pislenmesi gibi sakıncaları vardır.
- Rulmanlar, sıcaklığı termostatla kontrol edilebilen ısıtıcı plaka üzerinde ısıtılabilir. Bunu yaparken rulmanı plakaya temas ettirmemek amacıyla bir burç kullanılmalı ve homojen bir ısıtma için rulman birçok kez çevrilmelidir. Ayrıca rulman ısıtmak için yine termostat ayarlı sıcak havalı dolap veya ısıtma kabini kullanılabilir.
- Bir rulman en güvenilir, en çabuk ve en temiz şekilde indüksiyonla ısıtma cihazı ile ısıtılır (Resim 1.22).

Resim 1.22: İndüksiyonla ısıtma cihazları

1.3. Yataklar, Çeşitleri ve Görevleri

Muyluların çevreleyerek destekleyen ve dönebilmelerini sağlayan makine elemanlarına yatak denir. Yatak, makine ile oluşmuştur ve her makinede bulunur. Makinelerin gelişmesinde yatakların yapım mükemmelliğinin etkisi büyüktür.

Yatakların yapılarına ve kullandıkları yerlere göre çeşitleri:

- Kayma dirençli yataklar
- Yuvarlanma dirençli yataklar (rulmanlar)

1.3.1. Kayma Dirençli Yataklar

Kayma dirençli yataklarda, yatak ile muylu arasında yüzeysel bir sürtünme olduğundan bunlara sürtünmeli yataklar da denir. Yatağa gelen zorlama dolayısıyla çalışmaya göre iki türde olur.

1.3.1.1. Enine Çalışan Kayma Dirençli Yataklar

Bu tür yataklarda yük, yatak eksenine dikey konumda gelir. Enine çalışan kayma dirençli yataklara radyal, kayma dirençli yataklar da denir.

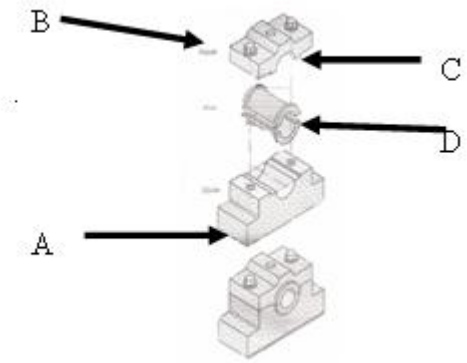
İlk yapılan yatakların gövdesi tek parçalıydı. Yatağı biraz daha geliştirebilmek amacıyla yataklık olmaya daha elverişli gereçten yapılma burç, yatak gövdesine baskı altında ve sıkı olarak geçirildi.

Gövdesi tek parçalı yataklara, gözlü yatak veya sabo yatak da denir. Bunların en önemli sakıncası milin yatağa takılması ve çıkartılması güçlüğüdür.

1.3.1.2. Gövdesi İki Parçalı, Enine Çalışan Kayma Dirençli Yataklar

Gövdesi iki parçalı olan enine kayma dirençli yataklarda büyük ve alt taraftaki kısmına gövde ve üst kısmına da yatak kapağı denir.

Gövdesi iki parçalı enine çalışan kayma dirençli yatağın kısımları şunlardır:



Resim 1.23: Kayma dirençli yatak ve kısımları

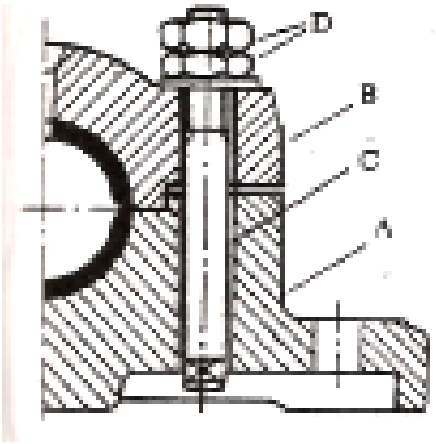
➢ **Yatak gövdesi:**

Yatağın alt tarafındaki dökme demir veya dökme çelikten yapılmış A parçasına yatak gövdesi denir. Yatak gövdesi, mili ve milin üzerindeki kasnak, kayış, kavrama... gibi elemanları taşır, onların verdiği zorlamaları karşılar. Bunların dışında yatağın, yatak taşıyıcısına veya makine gövdesine bağlanmasını sağlar ve çok kez yatak için gerekli yağa da depoluk yapar.

➢ **Yatak kapağı:**

Yatak gövdesinin üzerinde bulunan ve yatak gövdesine cıvata veya saplamalarla bağlanan dökme demir veya dökme çelikten yapılmış B parçasına yatak kapağı denir.

Yatak kapağı, yatak içini dış etkilere karşı korur ve yatak zarfına bağlar. Yatak kapağını, her sökülüşten sonra aynı şekilde gövde ile birleştirilebilmek amacıyla kapağın bir kısmı gövdeye boşluksuz olarak geçer. Bu geçme durumu, yatağa gelen zorlama kapağın yer değiştirmesini ve yağın sızmasını da önler.



Şekil 1.2: A- Gövde, B- Kapak, C- Cıvata, D- Kapak somun

➢ **Yatak kapağını gövdeye bağlayan düzen:**

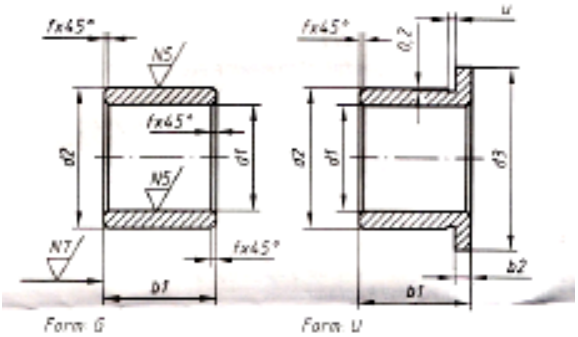
Yatak kapağını gövde kısmına bağlayabilmek için cıvata veya saplamalar ile frenleme düzeninden (kontra somun) yararlanılır.

Yatak kapağının gövdeye geçme durumu Şekil 1.2'deki gibi olmalıdır. Özellikle sarsıntılı yerlerde çalışan yatakların kapağı bağlama düzeninde kontra somun, kupilya kullanılarak frenlenmesi gerekir

➢ **İç yatak:**

Yatağın muyluyla değen kısmına iç yatak denir. Muylunun yapımı güç ve değiştirilmesi masraflı olduğu için aşınmanın daha fazla iç yatakta olması istenir. Bu nedenle iç yatak gereci muylu gerecinden yumuşak olmalıdır. Fazla kullanılan iç yatak gereçleri şunlardır:

- Beyaz metal, bronz, kızıl döküm, pirinç, dökme demirdir.
- İç yatak, çoğu kez yatak zarfları ile kullanılır. İç yatağı çevreleyen ve direnç veren çelikten yapılmış kısma yatak zarfı veya burç denir.



Şekil 1.3: G ve U formundaki burçlar

d_1 E6	d_2 s6	d_3 d11	b_1 h13	b_2	f	u
						DIN 1850 T1
20	26	32	20	3	0,5	1,5
30	38	44	30	4	0,5	2,0
40	50	58	40	5	0,8	2,0
50	60	68	50	5	0,8	2,0
65	80	88	60	7,5	1,0	2,0
75	90	100	70	7,5	1,0	3,0
80	95	105	80	7,5	1,5	3,0
90	110	120	80	10	1,0	3,0
100	120	130	100	10	1,0	3,0
120	140	150	120	10	1,0	3,0
140	160	170	150	10	2,0	4,0

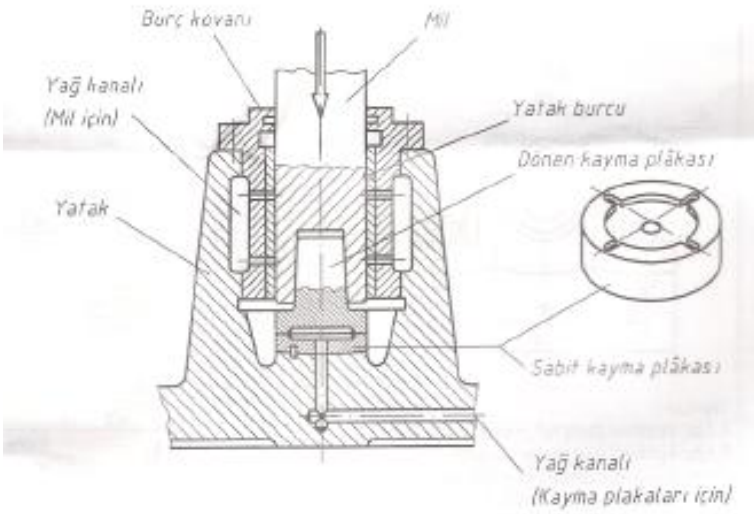
Tablo 1.1: Burç ölçüleri

İç yatak gereci olarak çok fazla kullanılan beyaz metal kalay, bakır, antimuan ve kurşun alaşımıdır. Alaşımdaki kurşun oranı arttıkça beyaz metal adileşir ve antimuan oranı ne kadar fazla olursa o kadar sert olur.

Bronz, bakır ile kalay alaşımı olup döküm işlemini kolaylaştırabilmek için % 0,5-1 oranında fosfor katılır. Isı işlemi sırasında fosfor yanacağından alaşıma zarar vermez.

1.3.1.3. Boyuna Çalışan Kayma Dirençli Yataklar

Boyuna çalışan kayma dirençli yataklarda yatağa gelen zorlama, yatağın ekseni doğrultusundadır ve yatağa düşey konumdadır. Bundan dolayı boyuna çalışan kayma dirençli yataklara, kayma dirençli aksiyal yatak veya dik yatak da denilmektedir.



Şekil 1.4: Boyuna kaymalı yatak ve kayma plakası

Bir müddet kullanıldıktan sonra yatak ve muylu aşınır. Bu iki parçanın değiştirilmesi güç ve masraflı olduğundan bunların korunması için diskler (kalınlığı az olan silindirik parçalar) kullanılır. B diski hareketsiz olup duruma göre A diski muylu ile beraber döner. Böylece muylunun dönmesi kolay olur. B diskleri çelik, A diski bronzdan yapılır. A, B diskleri aşınınca değiştirilmelidir (Şekil 3.4).

Freze tezgâhlarında çeşitli çap ve boylarda freze çakılarını bağlamak amacıyla kayma dirençli yataklar kullanılmaktadır. Resim 1.24'te kayma dirençli yatak ve içerisindeki burç ve yağlama kanalları görülmektedir. Resim 1.25'te ise yatak ve muylu görülmektedir.

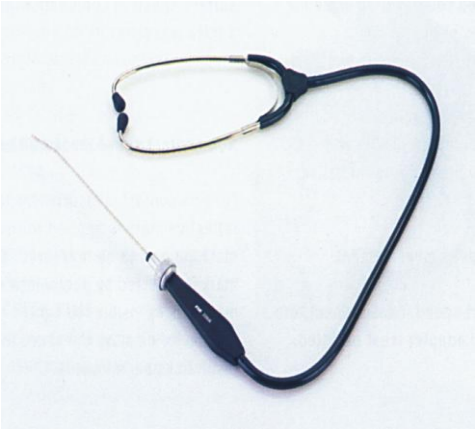
Yatağın belli süreler içerisinde yağlanması ve burçlarının temizlenmesi gerekir.

Resim 1.24: Yatak burç ve yağlama kanalları **Resim 1.25:Yatak ve muylu**

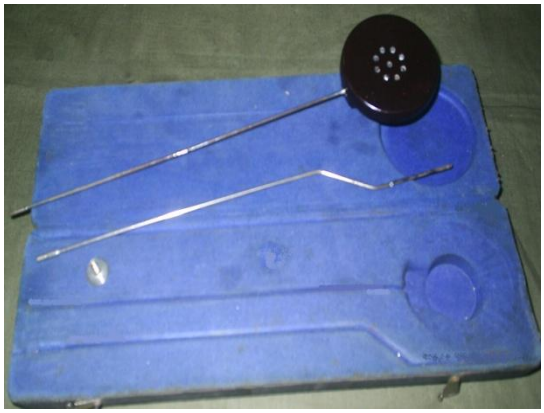
Burçlar zamanla sürtünmeden dolayı aşınır, bu aşınma ise sistemin hassasiyetini direkt olarak etkiler. Bunu önlemek için muylu ile burç arasındaki boşluk kontrol edilmeli, gerektiğinde burç somunu imkân varsa ayar somunu sıkılarak iç çapı küçültülür. Bunu için Resim 1.24'teki ayar somunu uygun bir ay anahtarı yardımıyla sıkılır.

Yatağın yağlanması çok önemlidir. Yatağın bir an bile yağsız kalması önemli arızalara yol açar. Kullanılacak yağın cinsi, viskozitesi, miktarı, çalışma koşullarının gerektirdiği yağlama düzeninin kullanılması, yatağın sürekli bakımı önemlidir. Bu amaçla yataklar periyodik zamanlarda çalışma süresi ve şartlarına uygun olarak uygun yöntemlerle yağlanması gerekir. Resim 1.21'de yatağın yağlanması görülmektedir

Yatakların kontrolleri yapılırken yatağın çıkarmış olduğu titreşim ve sesler bize yatak hakkında bilgi vermektedir. Kontroller sırasında bu sesleri duyabilmek için kulaklıklı gürültü dinleme aleti ile yatak gürültüsü kolaylıkla ve hızlı bir şekilde kontrol edilebilmektedir. Alet bir doktor stetoskobu gibi kullanılmaktadır. Resim 1.26'da ve 1.27'de çeşitli dinleme aletleri ve Resim 1.28'de ise dinleme aletiyle sistemin kontrolü görülmektedir.



Resim 1.26: Dinleme aleti



Resim 1.27: Dinleme aleti

Resim 1.28: Dinleme aleti ile yatak seslerinin kontrolü

1.4. Dişliler ve Görevleri

Özel biçimlerde hazırlanmış çıkıntı ile girintileri olan ve bunlar yardımıyla birbirini çalıştıran disk şeklindeki makine elemanlarına dişli çark denir. Diğer bir tanımla hareket ve güç iletiminde kullanılan üzerinde eşit aralıklı ve özel görünüşlü (profilli) girinti ve çıkıntıları bulunan silindirik veya konik yüzeyli elemanlara "**dişli çark"** denir

Dişli çarklardaki çıkıntılara diş dolusu ve girintilere de diş boşluğu denir.

Dişli çarklar, birbirine çok yakın iki mil arasında ve iletim oranında en ufak değişiklik olmadan hareket ulaştırmaya yarar.

Dişli çarklar aşağıdaki şekilde gruplandırılabilir:

1.4.1. Mil Eksenlerine Göre

- Mil eksenleri aynı düzlemde olan dişli çarklar
- Eksenleri paralel olan dişli çarklar: düz, helis, kremayer ve ok dişli çarklar
- Eksenleri kesişen dişli çarklar: konik dişli çarklar

Resim 1.29: Düz dişli

Resim 1.30: Helis dişli

Resim 1.31: Kremayer dişli

Resim 1.32: Ok dişli

Resim 1.33: Konik dişli

- Mil eksenleri ayrı düzlemlerde olan dişli çarklar
- Helisel dişli çarklar (Resim 1.30)
- Sonsuz vida ve karşılık dişlileri (Şekil 1.5)

Şekil 1.5: Mil eksenleri ayrı düzlemlerde olan helis, sonsuz vida ve karşılık dişliler

1.4.2. Çalışma Durumuna Göre

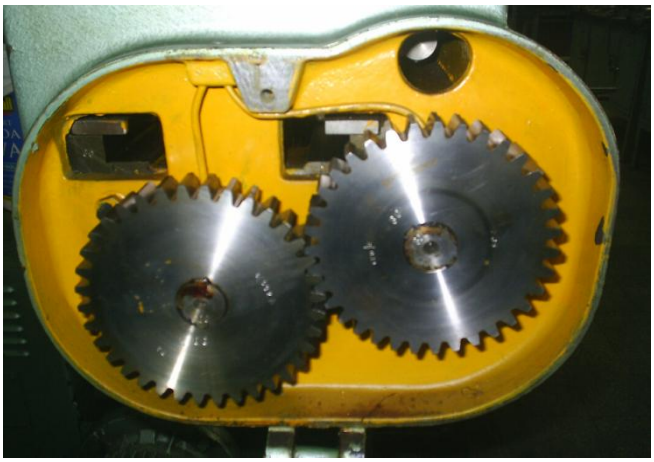
- Dıştan çalışan dişli çarklar (Resim 1.34)
- İçten çalışan dişli çarklar (Resim 1.35)

Resim 1.34: Dıştan çalışan dişliler

Resim 1.35: İçten çalışan dişliler

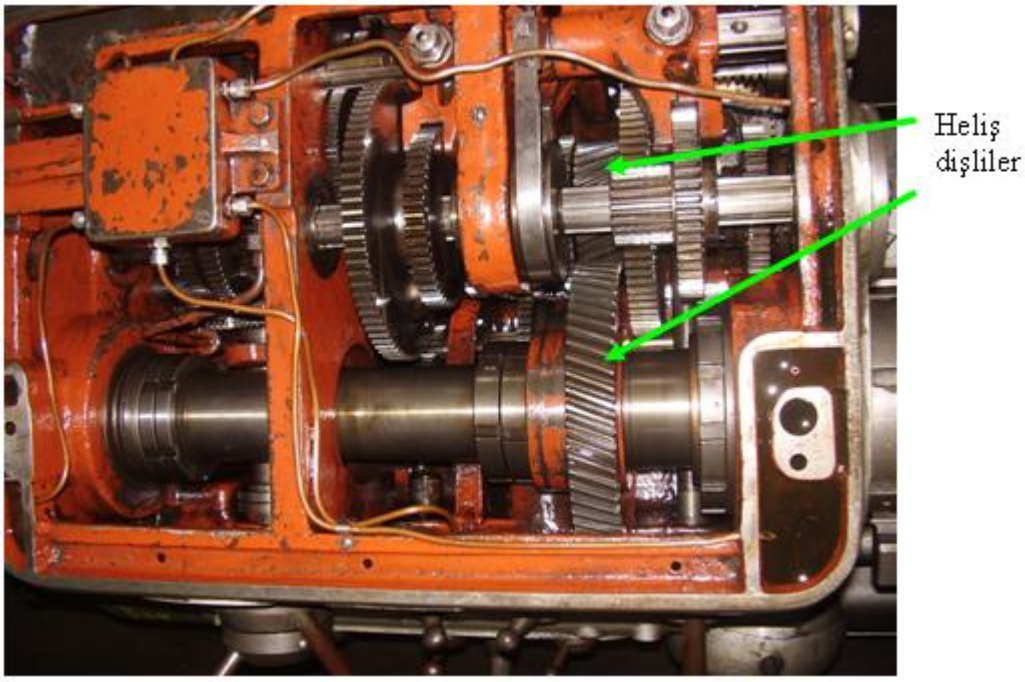
1.4.3. Kullanıldığı Yerler

Düz dişli çarklar genellikle eksenleri birbirine paralel hareket ve güç iletiminde kullanılır. Eksenler arası mesafenin fazla hassas olmadığı durumlarda rahatlıkla kullanılabilir. Naklettikleri güç, modül ve gereç cinsine göre değişir. Hız değiştirmek için eksenel kayma ile birbirini kavrayabildiğinden, çok eksenel kuvvet olmadığından yataklanma bakımından daha basit bir yapı (konstrüksiyon) kullanılabilir. Bu dişlilerde çevre hızı 2,5-30 m/sn. arasında (gereç cinsine göre) alınabilir. Resim 1.38'de birbiriyle çalışan iki adet düz dişli çark görülmektedir.



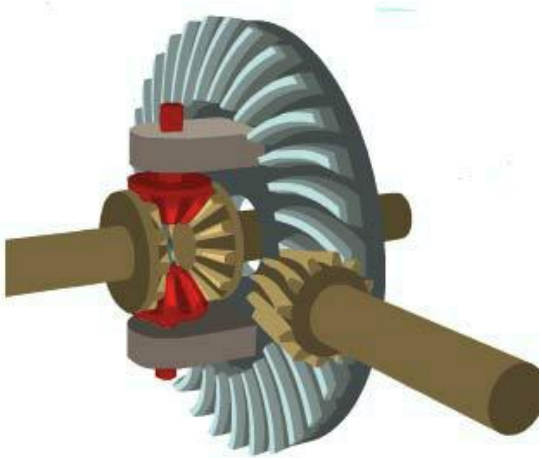
Resim 1.36: Birbiriyle çalışan düz dişli çarklar

Helis dişli çarlar dönme eksenlerinin paralel, dik veya açılı olduğu millerde ve büyük kuvvetlerin yüksek devirde iletilmesinde kullanılır. Resim 1.36'da torna tezgâhının norton kutusunda kullanılan helis dişli çarklar görülmektedir.



Resim 1.38: Norton kutusu

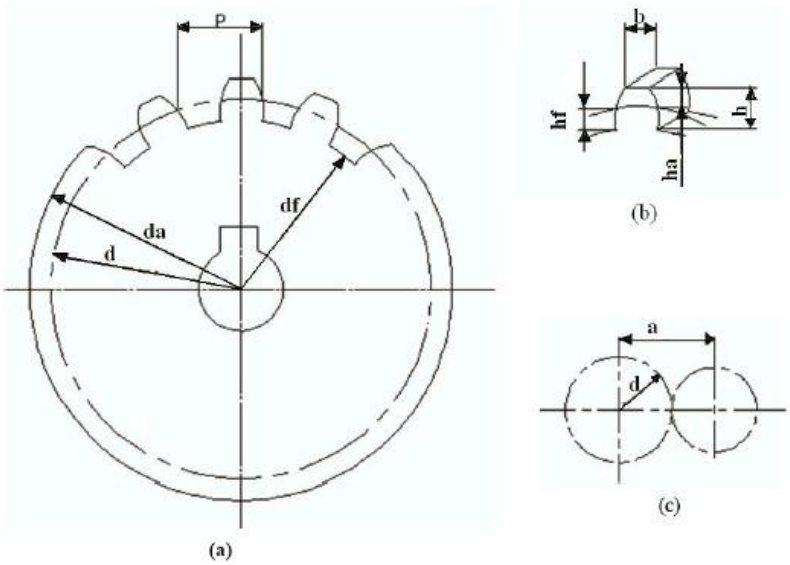
Konik dişli çarklar ise genellikle kuvvet ve hız aktarmalarının eksenleri, kesişen miller aracılığı ile yapılan sistemlerde kullanılır. Oldukça büyük kuvvetlerin taşınmasında kuvvet makinelerinin ve taşıtların dişli kutularında çok kullanılır. Aşağıda diferansiyel kutularında kullanılan düz konik, helisel konik dişliler görülmektedir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6: Diferansiyel kutusunda kullanılan konik dişli çarklar

1.4.4. Düz Dişli Çarkı Oluşturan Elemanların Tanımı

- Bölüm dairesi çapı (d) : İki dişlinin çalışması sırasında birbirine teğet olan
- dairelerin ölçüsüne denir.
- Diş üstü çapı (da) : Dişlinin en büyük çapıdır. Bu çap dişli çarkın bölüm dairesi
- çapına, modül ve diş sayısına bağlıdır.
- Modül (m) : Birbiri ile çalışan dişlilerde sabit bir orandır. Adımın (p) , π
- sayısına bölümüne denir.
- Adım (p) : Bölüm dairesi üzerinde, iki ardışık diş arasında bir diş boşluğu ile bir
- diş dolusu arasındaki yay mesafesidir.
- Diş dibi çapı (df) : Dişlerin dip kısımlarını sınırlayan diş dibi dairesinin
- ölçüsüne denir.
- Diş kalınlığı (s) : Bölüm dairesi üzerindeki diş boşluğuna denir.
- Diş boşluğu (e) : Bölüm dairesi üzerindeki diş boşluğuna denir.
- Diş yüksekliği (h) : Diş üstü çapı ile diş dibi çapı arasındaki farkın yarısıdır.
- Diş başı yüksekliği (ha) : Bir dişin bölüm dairesi üzerinde kalan kısmıdır.
- Diş dibi yüksekliği (hf) : Bir dişin bölüm dairesi altında kalan kısmıdır.
- Dişli merkezleri arası(a): Düz dişlilerin bölüm dairesi çapları toplamının yarısıdır.



Şekil 1.7: Düz dişli çark elemanları

1.4.5. Dişlilerin Periyodik Bakımları

Dişlilerin periyodik bakımlarında sistemde birlikte çalışan dişlilerin çalışırken vermiş oldukları sesler dinlenmelidir. Dişlilerin çıkardıkları sesler artmış ise bunun birkaç sebebi olabilir. Bunlardan ilki birlikte çalışan dişlilerin yeterince yağlanamaması veya dişliler arasındaki yağın kalmaması olabilir. Bu durumda dişliler uygun yağla veya yağlama yöntemiyle yağlanmalıdır. Örneğin araçların şanzıman veya diferansiyel gibi yüksek hızlarla çalışan dişli sistemlerinde yağ oranları ve seviyesi üretici firmanın tavsiyesi doğrultusunda kontrol edilmeli, eksiklik varsa ilave yapılıp eksilme nedenleri araştırılmalı, ayrıca sistemdeki yağ öngörülen sürelerde de değiştirilmelidir.

Düşük hızlarda çalışan sistemlerde genellikle gres yağı kullanılmaktadır. Bu tür yağlamada da dişlerin dişleri arasında yeterince yağın olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Şayet sistemdeki dişliler çalışırken aşırı derecede ses yapıyor ise böyle durumlarda dişlilerin dişleri kontrol edilmelidir. Dişlilerden birinin veya birilerinin dişleri uygun olmayan çalışma şartlarından dolayı deforme olmuş veya dişlerden bir veya birkaçı kırılmış olabilir. Böyle durumlarda sistem hemen durdurulup arızalı dişli yenisiyle değiştirilmelidir. Resim 1.40'da dişleri kırılmış dişli çark görülmektedir.

Resim 1.37: Dişleri uygun olmayan çalışma şartlarından dolayı kırılmış dişli çark

1.5. Miller ve Görevleri

Genelde dik kesitleri daire ve boyları uzun olan, dönme hareketi yaparak güç ile hareket üretiminde kullanılan makine elemanlarına mil denir.

Özel durumlarda mil, dönme hareketi yapmaz, taşıdığı makine parçaları milin üzerinde döner. Örneğin; gerdirme kasnaklarının milleri

Miller görünüş ve kullanım amaçlarına göre değişik türlerde olur.

1.5.1. Mil Çeşitleri

1.5.1.1. Düz Miller

Düz mil denilince aklımıza transmisyon mili gelir.

Transmisyon mili, atölyenin boyunca süren mil demektir. Hâlbuki miller, 5…8 m arasındaki standart boylarda yapılarak piyasaya sürülür. Bu durumda, atölyenin boyuna göre iki veya daha fazla sayıda milin sıkı kavramlarla birleştirilmesi gerekir. Atölyedeki bütün makinelerin güç gereksinimlerini karşılayabilecek güçteki bir elektrik motoru bu mile güç ve hareket verir. Bütün iş makineleri de avara düzenleri yardımıyla transmisyon milinden güç ve hareket alarak çalışır.

Transmisyon sistemiyle iş makinelerin çalıştırılması çok ve büyük önemde sakıncaları beraberinde getirdiği için ilkel sayılacak güç ve hareket iletim sistemi olarak kalmıştır. Artık transmisyon sistemiyle sıvama işi (bakır ve alüminyumdan tencere, tepsi… gibi şeyler) yapan yerlerde karşılaşılabilir.

Transmisyon mili diye anılan millerin piyasadaki standart çapları:

25; 30; 35; ….60; 70; 80 ….110;125; 140; 180; 200 ….480; 500 mm'dir. Transmisyon milleri adı verilen millerin standart boyları da 5; 6; 7; 8 m olur.

Miller, sıcakken haddeden geçirilecek biçimlendirildikleri için işlem rahat olur ve mil üzerinde gerilmeler pek oluşmaz.

Milin gereci yumuşak olursa aşınma miktarı artar. Milin her tarafı sert olunca da mili en fazla zorlayan burulma, eğilme zorlamalarına karşı direnç gösteremez ve kırılır. Bu durumda mil çevresinin kabuk hâlinde sert ve iç kısımlarının yumuşak olması gerekir. Bu da, milin 850… 950 C°lerde ısıtıldıktan sonra semante edilmesi veya nitrürleştirilmesiyle sağlanır.

Semantasyon işlemi için mile karbon verilmesi katı ortamda, tuz banyosunda veya gaz ortamında gibi üç durumda yapılabilir.

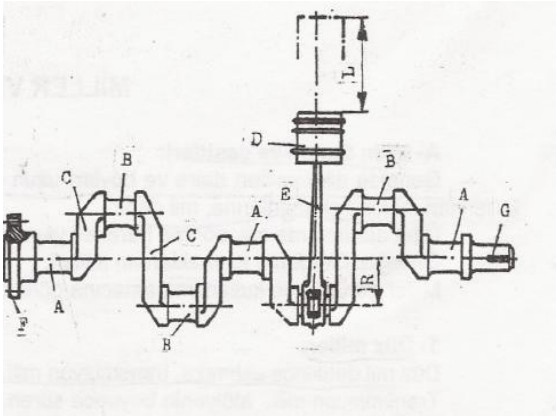
Millerin normal olarak gereci, çekme gerilmesi 42; 50; 60 kg/mm^2 olan akma çeliktir.

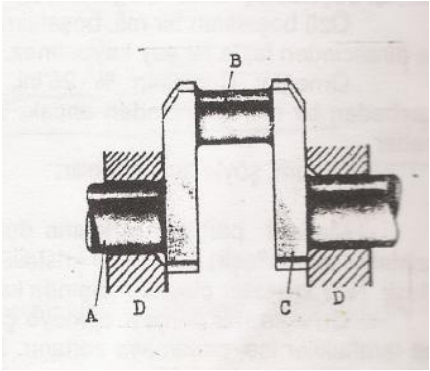
1.5.1.2. Krank Mili

Krank mili, pistonun alternatif doğrusal hareketini piston kolunun yardımıyla sürekli dairesel harekete çevirir. İçten yanmalı motorlarda pistonu buhar makinelerin böyledir. Pistonlu su tulumbasında ve kompresörlerde ise bunun tersi olur. Yani kranka ait ana milinin sürekli dairesel hareketi, piston kolu yardımıyla pistona alternatif doğrusal hareket şeklinde dönüşür.

Resim 1.38: Araçlarda kullanılan dört silindirli motorun krank mili

Şekil 1.41'de tek silindirli motorun krank mili parçası görülüyor. İki tarafta da bulunan A, krankın ana milidir. Krankın ana mili, aynı eksen (krankın ekseni) üzerinde bulunan parçalardan oluşan bir mildir. Çok zorlandığı ve çalışma sırasında oluşan vuruntuları karşılaması gerektiği için krankın ana mili, birçok yerden D yatakları ile desteklenir. Krankın ana mili ekseninde dönme hareketi yaptığı hâlde ana milinden aynı uzaklıkta bulunan B dirsek muyluları ise kendi ekseninde değil, ana milinin ekseninde ve çembersel bir yörünge üzerinde döner.





Şekil 1.8: Dört silindirli motora ait krank mili **Şekil 1.9: Krank mil**

Krank mili üzerinde ne kadar dirsek muylusu varsa krankın kullandığı motor o kadar sayıda silindirlidir.

Örneğin, Şekil 1.8'deki krank mili, dört silindirli motora aittir. Şekil 1.9'daki, bir dirsek muylusuna E piston kolu ile D pistonu takılmış bir krank mili görülüyor. Çalışma sırasında pistonlar L boyu kadar alternatif doğrusal hareket yapar. Bu da krankın ana milinden dirsek muylularının R kaçıklık miktarının iki katına eşittir. Yani: L=2.R'dir.

C ile gösterilen dirsek kolları B dirsek muylularını ana milinden aynı ve R uzaklığında tutmaya yarar.

Krank mili, çok yüksek devirle (3000… 5500 dev/dk. gibi) döndüğü ve ağır olduğu için titizlikle dengelenmesi gerekir. Bu amaçla krank mili üzerinde çıkıntılar (çok defa dirsek kollarının uzantısında) veya o kısmını hafifletmek için kör delikler olabilir.

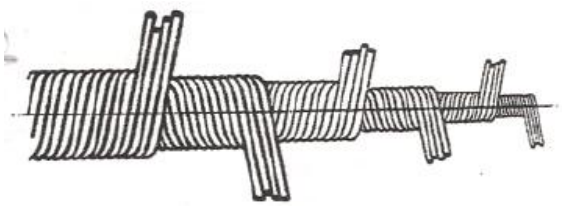
Krank milinin düzgün dairesel hareket yapabilmesi için F flaşına düzen teker (Volan) bağlanır.

1.5.1.3. Eğilebilen Miller

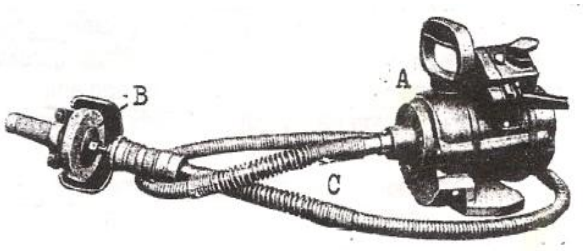
Eğilebilen miller, az zorlanan ve sürekli bükülme ve eğilmelerin etkisinde çalışan yerlerde kullanılır. Bunun için daire veya kare kesitli çelik teller, az zorlanan yerlerde 3–4 sarımlı ve fazla zorlanan yerlerde ise daha fazla sarımlı eğilebilen miller kullanılır.

Eğilebilen milleri oluştururken yapılan sarımlıların helis yönü birbirinin ters yönünde olmaktadır.

Örneğin; alt sarımlı tellerin helis yönü sol ise üsttekinin sağ helis yönlü olması gerekir.



Resim 1.39: Eğilebilen milin kullanılışı



Resim 1.40: Eğilebilen mil

Resim 1.39'da gezer taş görülüyor. Dökme demir parçaları üzerinde olabilen çapakların giderilmesi gerekir. İşte o zaman gezer taştan yararlanılır. A elektrik motoru çalıştırılınca C spiral borunun içerisindeki eğilebilen mil döner ve B taşını döndürür. Spiral boru içerisinde çalışan eğilebilen mil, gres yağı ile yağlanmalıdır.

1.5.1.4. Boş Miller

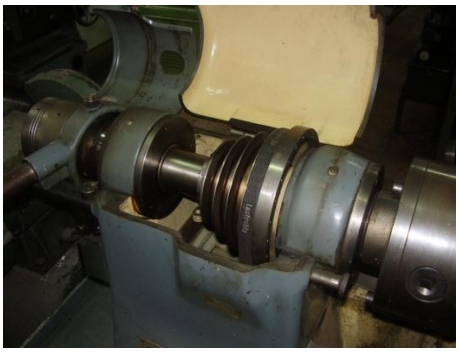
Boş miller özel amaçlar veya yükü hafifletmek için yapılır. Resim 1.41'de torna tezgâhında kullanılan ve içi boşaltılmış fener mili görülüyor.

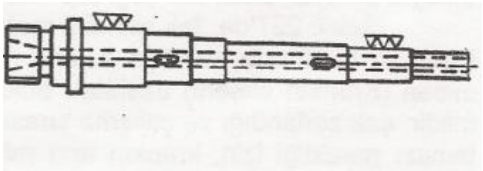
Özü boşaltılan bir mil, boşaltılmış hacmine göre direncinden fazla bir şey kaybetmez.

Örneğin, hacminin % 25'ini öz kısmından kaybedilen bir mil, direncinden ancak % 6 kadar kaybeder.

Durum şöyle açıklanabilir: Madeni parçanın ortasına doğru gidildikçe gerecin bünyesini oluşturan ve parçaya direnç veren kristaller tembelleşir. En tembel kristaller, parçanın ekseni üzerinde olanlardır. Bu kristallere nötr kristaller de denir. Nötr kristaller olayların dışında kalır ve tepki göstermez.

Örneğin, bir parçayı eğmeye çalışalım. Parça eksenin yukarı tarafında kalan kristaller çekilmeye ve alt taraftakiler ise basılmaya zorlanır. En fazla basılmaya en alttaki (dışa yakın) kristaller ve en fazla çekilmeye zorlanan kristaller de en üstte olanlardır. Bu kristaller, gördükleri etkinin karşılığı kadar tepki gösterir veya gösterecek durumda değillerse parça eğilir. Parçanın eksenindeki kristaller ne eğilmeye ne de basılmaya zorlanmaz. Etki altında bulunmadıklarından tepki göstermeye gerek duymaz ve böylece nötr kristal olur. Parçanın direncine pek katkısı olmayan nötr kristallerin alınması diğer kristallerin hareketlerini (çalışmalarını) rahatlatacağı için faydalı olabileceği söylenebilir.



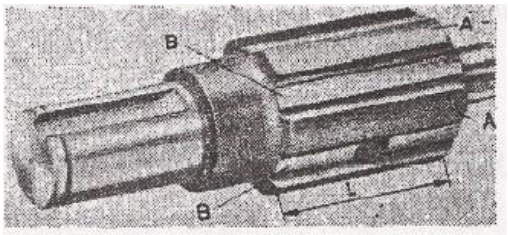


Resim 1.41: Torna tezgâhının fener mili **Şekil 1.10: Fener mili**

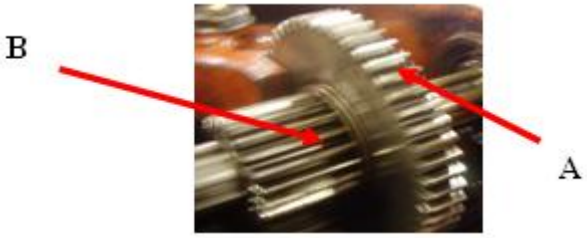
Torna tezgâhlarında işlenecek olan uzun parçaların bağlanabilmesi içinde fener milinin boydan boya delik olması gerekir. Burada dikkat edilecek nokta fener milinin yataklarını aşınıp aşınmadığının periyodik zamanlarda kontrolünün yapılmasıdır. Ayrıca çalışma sırasında oluşabilecek ani yükleme veya torna aynasına ya da işe bindirilmesi durumlarında fener mili zarar görebilir. Böyle durumlarda fener milinde salgı ya da burulma olup olmadığı kontrol edilmelidir.

1.5.1.5. Kamalı Miller

Kamalı mil deyiminden milin çevresinde ve ekseni doğrultusunda çıkıntıları (kamaları) ve girintileri (kama yuvaları) olan mili hatırlamalıyız (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Kamalı mil



Resim 1.42: Kamalı mil ve dişliler

Kamalı miller, TS 147/14; 15… 19'a göre düzenlenmiş olup milin çevresindeki kama sayısı 4, 5, 6, 8, 10 adet olabilir.

Resim 1.42'de, A düz dişli çarklar ile B kamalı mili görülüyor.

1.5.1.6. Muylunun Tanımı ve Çeşitleri

Millerin yatak içinde kalan kısmına muylu denir.

Yukarıdaki tanımdan anlaşılacağı gibi muylu, milin bir parçasıdır. Muylu, yüzey düzgünlüğü ve ölçü tamlığı bakımından önem taşıdığı için millerin dışında bir konu olarak ele alınması uygun görülmüştür.

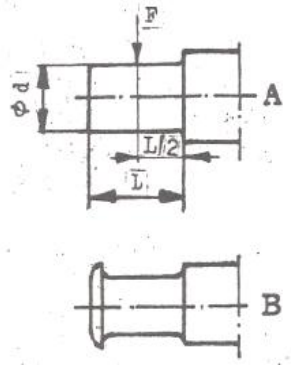
Muylu türlerini sıra ile görelim.

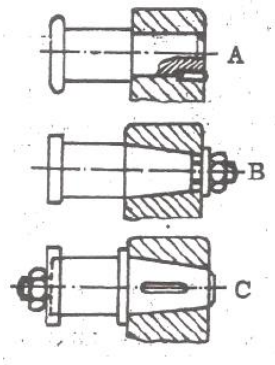
- Muylu

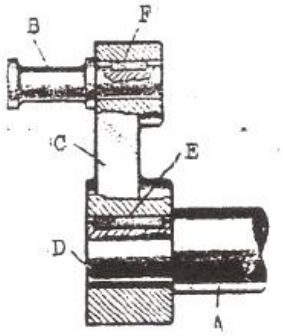
Uç muylu, taşıma muylularındandır. Çünkü muyluya gelen zorlama, muylu eksenine dikey durumdadır.

Şekil 1.12'deki uç muyluları yekpare ve Şekil 1.13'teki uç muyluları da parçalı uç muylularıdır.

Şekil 1.14'de A ana milinin D ucu torna edilmiş ve C manivelâsının baş kısmı buraya geçirilmiş olup E kamasıyla birleştirilmiştir. C manivelâsının ayak kısmına da B uç muylusu, F kamasıyla monte edilmiştir.







Şekil 1.12: Yekpare muylu **Şekil 1.13: Parçalı muylular** **Şekil 1.14: Birleşmiş uç muylu**

- Ara muylusu

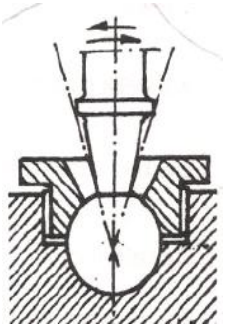
Şekil 1.15'de ara muylusu görülüyor.

Şekil 1.15: Ara muylu

Ara muyluları, milin ucundan uzakta ve iç tarafta yer alır. Ara muylunun d çapı, milin D çapından küçük olur.

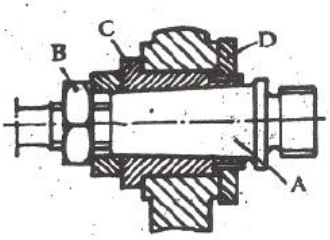
- Küresel muylu

Milin açısal hareket yapması isteniyorsa muylunun buna elverişli olması gerekir. Bu da, mil ucundaki muylunun küre biçiminde olmasıyla sağlanır (Şekil 1.16). Örneğin; ayaklı dikiş makinelerinde olduğu gibi.

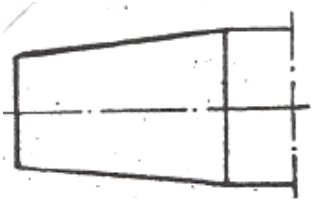


Şekil 1.16: Küresel muylu

- Konik muylu



Şekil 1.17: Konik muylu



Şekil 1.18: Konik muylu uygulanışı

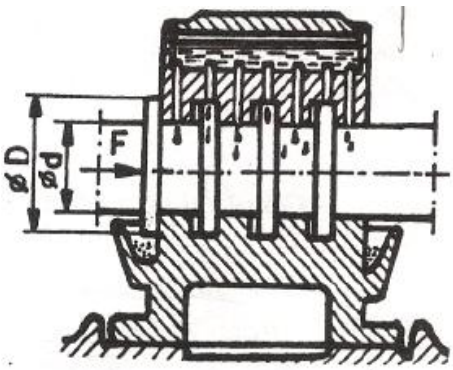
Şekil 1.17'deki, konik muylunun uygulaması Şekil 1.18'de verilmiştir. A muylusu, C iç yatağın içinde dönmektedir. C iç yatağını makine gövdesine bağlayabilmek için D somunundan ve A muylusu ile C iç yatağı arasında oluşacak boşluğu giderebilmek için de B somunundan yararlanılır.

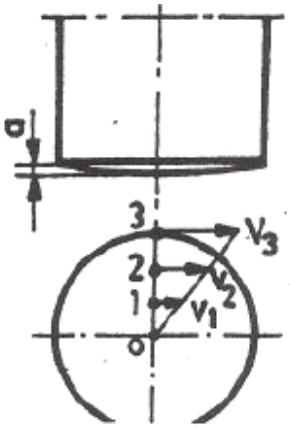
- Taraklı muylu

Taraklı muylu, dayanma muylularının bir türüdür. Dayanma muylularından muyluya gelen zorlama muylu ekseni doğrultusunda olur ve muylu alın yüzeyi ile çalışır.

Muylunun aşınması yalnız muylu ile yatak arasındaki basınca bağlı olmayıp muylunun çevre hızıyla da yakından ilgilidir. Bir adi dik muylunun alın kısmında alınan 1; 2; 3; noktalarının hızı aynı değildir (şekil 1.19). Merkez noktasında dönme olmayacağından çevre hızı diye bir şey düşünülemez. Muylunun çevresinde bulunan 3 noktasının çevre hızı en yüksek olduğu için bir müddet kullanılmış adi dik muylu Şekil 1.19'daki gibi aşınır.

Dayanma muylularının Şekil 1.19'daki gibi aşınması ve kullanılma zamanları artırabilmek için bazı önlemler alınmış ve dolayısıyla taraklı muylu bulunmuştur (Şekil:1.20).





Şekil 1.19: Konik muylu uygulanışı **Şekil 1.20: Konik muylu uygulanışı**

Muyluların aşınmasında özellikle iki etkenin rolü olduğunu yukarıda belirtmiştik. Muylunun yatak içinde desteklendiği (yataklandığı) alan miktarı ne kadar arttırılabilirse yatak içi basıncı o kadar düşer. Taraklı muyluda tarak sayısını artırarak yataklama yüzeyini de artırabiliriz.

Adi dik muylunun alın kısmında alınan noktalara ait çevre hızlarının çok farklı olması (O… V3 gibi) muylunun, Şekil 1.19'daki gibi aşınmasına neden oluyordu. Taraklı muyluda, her tarağa ait sürtünen yüzeyi, D-d çaplarının oluşturduğu bilezik biçiminde bir yüzey olduğuna göre çevre hızları arasındaki fark da V3-V2 şeklinde olur (Sürtünen bilezik biçimindeki yüzeyde D çapının oluşturduğu çevre hızı V3 ve d çapının oluşturduğu çevre hızı da V2 olarak kabul edilmiştir.).

Taraklı muyluda sürtünen her tarak yüzeyindeki çevre hızı farkı fazla olmaması nedeniyle muyludaki aşınma da düzgün şekilde olur.

Her geminin pervane milinde duruma göre en az bir taraklı muylu bulunur.

1.5.1.7. Milin Kontrolleri

Sistemler çalıştıkça ana ve biyel muylularının üzerlerine binen çeşitli kuvvetlerin etkisi, ayarsızlık sonucu zorlama ve sürtünmeler, yağda bulunabilecek yabancı maddeler muyluların çizilmesine, aşınarak ovalleşip konikleşmesine ve yatak boşluklarının artmasına ve millerin zarar görmesine neden olur.

Örneğin; araç motorlarda sıkıştırma ve iş zamanlarında biyel muylularına daha fazla yük bindiğinden muylular dikine eksende yanına eksene göre daha fazla olmak üzere oval olarak aşınır.

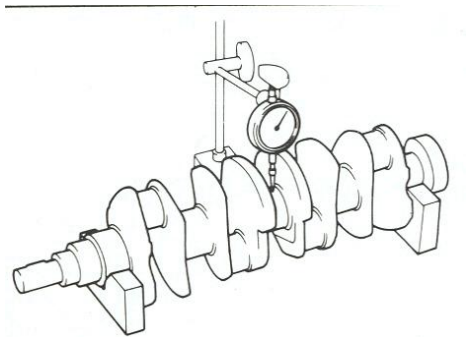
Biyel muylularında konik aşınma, biyelin eğrilmesi, piston piminin ayarsız olması veya yağın içerisinde bulunan aşındırıcı maddeler etkisiyle meydana gelebilir. Ana muyludan biyel muylusuna yağ ileten çapraz kanalların açısı nedeniyle dik yönünde yağla gelen pislikler, muylunun sol tarafında birikerek muylunun konik aşınmasına neden olur.

Ana muylularda görülebilecek konik aşınma, genellikle yatak keplerinin veya krank miline desteklik eden üst karter kaburgalarının eğrilmesi, çatlaması ve buna benzer hataların sonucudur.

Krank miline binen çeşitli yükler, krank milinin ön ve arka yataklar arasındaki herhangi bir noktadan esneyip eğilmesine de sebep olabilir. Esneyip veya eğilen krank mili ana yataklarına sürterek ana yataklarına olağanüstü yük binmesine ve böylece muylu ve yatak aşınmasının hızlanmasına sebep olur.

1.5.1.8. Krank Mili Doğruluğunun Kontrol Edilmesi

Krank mili ön ve arka ana muyludan iki özel V yatağı üzerine Şekil 5.14'te görüldüğü gibi oturtulur.



Şekil 1.21: Krank mili doğruluğunun kontrol edilmesi

Bir ayaklı komparatör, orta ana muyluya yanaştırılıp boşluğu alındıktan sonra krank mili 360° döndürülerek salgı miktarı tespit edilir. Krank milinde 0,075 mm'den fazla salgı varsa krank mili özel doğrultma preslerinde en fazla salgı yapan kısmından basılarak doğrultulur.

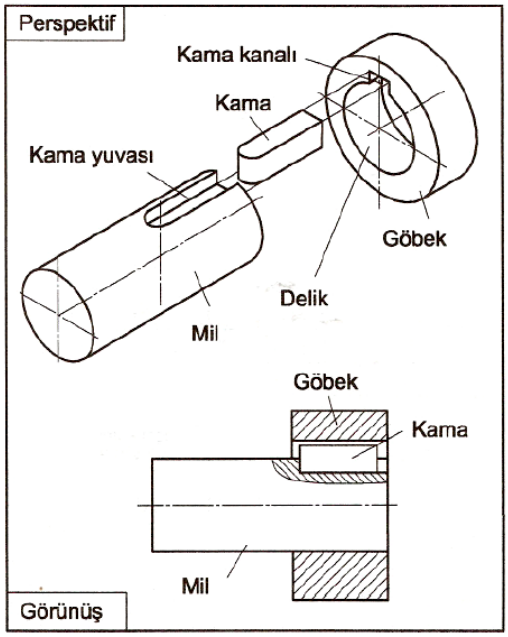
Krank milleri ve diğer miller torna tezgâhında iki punta arasına bağlanarak da komparatörle doğruluk kontrolü yapılabilir. Bu işlem yapılırken milin punta yuvalarının düzgün olması gereklidir. Aksi taktirde sonuç hatalı olabilir.

Ayrıca millerin kontrolleri yapılırken muylu kısımlarında mutlaka aşınma olup olmadığına bakılmalıdır. Bu işlem yapılırken şayet üç boyutlu koordinat ölçme cihazları veya tezgâhları var ise bunlarla da kontrol işlemleri yapılabilir.

1.6. Kamalar ve Görevleri

Miller, genelde silindirik dolu parçalardır. Dişli, kasnak ve diğer hareket eden elemanlar ise göbek kısımlarında açılan deliklerden miller geçirilir. Bu mil ve göbek çeşitli elemanlarla bağlanarak hareketi birbirine iletir. Eğer bağlama elemanı kullanılmazsa mil delik içerisinde boşa döner.

Kama, mille göbek arasında irtibat kurarak kuvvet veya hareketin milden göbeğe veya göbekten mile geçmesini temin eder. Şekil 1.22'de bir kamanın, mil ve göbek konularak birleşmeyi nasıl sağladığı görülmektedir. Böylece mil ve göbek tek parça hâline gelir ve birlikte dönerek bir iş yapar.



Şekil 1.22: Mil ve göbeğin kama ile birleşmesi

Kamalar, kama yuvaları açıldıktan sonra kullanılabilir. Kama yuvalarının yapımı, kamanın yapımına göre zor ve masraflıdır. Bu nedenle öncelikli olarak kama yuvası yerine kamanın bozulması daha uygundur. Bunun sağlanabilmesi için kamanın birleştirilen makine parçalarından daha yumuşak bir gereçten olması gerekir. Birleştirme kamaları genellikle çekme gerilmesi 40-60 kg/mm^2 olan çeliklerden yapılır.

Kullanma konumu ve biçimlerine göre kama çeşitleri:

- Enine kamalar:
  - Bir tarafı eğimli kamalar
  - İki tarafı eğimli kamalar

- Boyuna kamalar:
  - Sıkıştırılabilen gerilmeli kamalar:
    - Eğimli düz kamalar
    - Burunlu ve eğimli kamalar
    - Teğet kamalar
    - Yuvarlak kamalar
  - Sıkıştırılamayan kamalar:
    - Uygu kamaları
    - Yarımay kamalar

1.6.1. Enine Kamalar

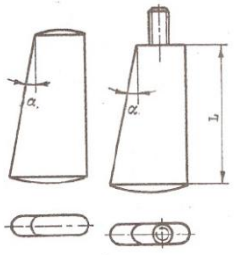
Ana makine parçasının eksenine dikey konumda takılarak görev yapan kamalara denir. Enine kamalar, makine parçalarını birleştirmek için değil, enine doğrultuda kuvvet üretme veya iletme ile ayar işlemleri için kullanılır.

Enine kamalar eğimli olarak yapılır. Kamadaki eğim ne kadar küçük olursa ekseni doğrultusunda kamaya gelen zorlamanın yan yüzeylere etkisi aksine büyük olur. Sistemdeki kamanın kendi kendisine boşalması fazla ise eğim 1/20 olmalıdır. Yatak ayarları ve makine parçalarına doğrusal hareket verilecekse eğimleri 1/10 ya da 1/5 olabilir. Bu durumda kamanın boşalmasını önlemek amacıyla kendinden cıvatasıyla çekilmeli ve ayrıca frenleme işlemi yapılmalıdır.

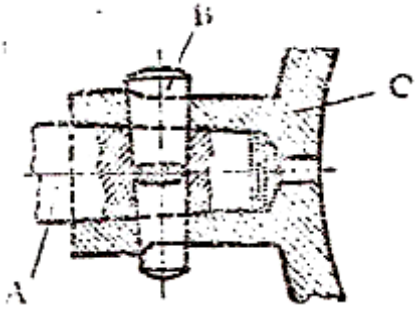
1.6.1.1. Bir Tarafı Eğimli Kamalar

Şekil 1.23'te bir tarafı eğimli ve yan yüzeyleri yuvarlak kamalar görülüyor. Şekil 1.24'de bir tarafı eğimli olan B kamasıyla pistonlu buhar makinesinin A piston kolunun C krosuna birleştirilişi görülüyor. Çalışma sırasında kamanın düşmemesi için kama başı yukarıda kalacak şekilde birleştirme yapılır.

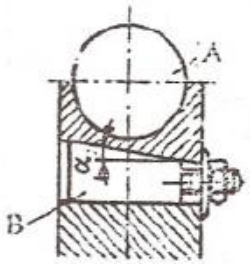
Şekil 1.25'teki bir tarafı eğimli cıvatalı kamanın altını kâğıt gibi inceltmede kullanılan haddedeki yeri görülüyor. Haddenin alt silindiri hareketlidir. Gösterilmemiş olan üst silindirle A alt silindirin arası bir tarafı eğimli B kamasıyla ayarlanır.



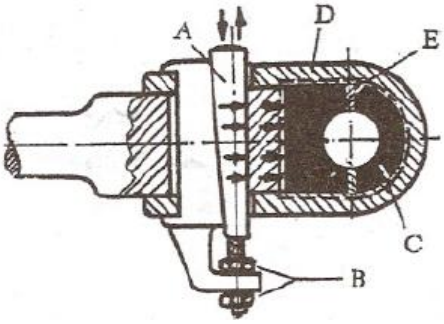
Şekil 1.23: Bir tarafı eğimli kama



Şekil 1.24: Bir tarafı eğimli kama ile piston kolunun bağlanması

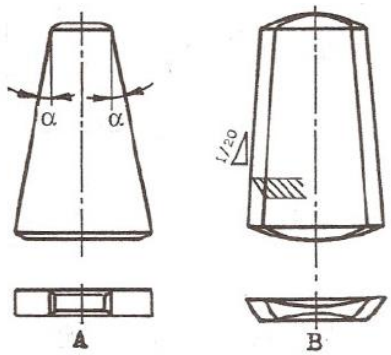


Şekil 1.25: Bir tarafı eğimli kamanın ayar işlemlerinde kullanılması



Şekil 1.26: Bir tarafı eğimli kamanın ayar işlemlerinde kullanılması

Şekil 1.26'da bir tarafı eğimli kamanın biyel başında kullanılışı görülüyor. İki parçalı C iç yatağı fazla şekilde aşınmamışsa aşınma, biyel başının ekseni üzerinde ve birbirine bakan çok ince ay biçiminde olur. Bu durumda biyelin bir müddet daha kullanılabilmesi için aşınma miktarı elde edilir. İki çap farkı kadar, karşılıklı olan E ara parçaları inceltilir. İnceltilmiş E ara parçalarıyla yapılan biyel başının takıştırılmasında iç yatak önemli derecede yuvarlak ve boşluk da giderilmiş olur.



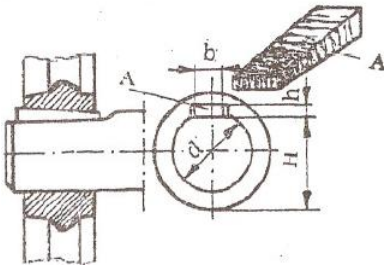
Şekil 1.27: İki tarafı eğimli kama örnekleri

1.6.1.2. İki Taraflı Eğimli Kama

Şekil 1.27 A'da iki tarafı eğimli ve yan yüzeyi düz; B'de de iki tarafı eğimli, kırlangıçkuyruğu kama görülüyor. İki tarafı eğimli kırlangıçkuyruğu kama, baskı tezgâhlarında kullanılır.

Boyu 100 mm olan bir kırlangıçkuyruğu kama şöyle gösterilir: kırlangıçkuyruğu kama 100 TS 147/12

Resim 1.43: İki taraflı eğimli kamanın kullanılışı



Şekil 1.28: Düz alınlı eğimli kama ve kullanılışı

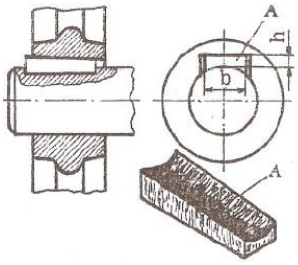
Resim 1.43'te torna spotunun kızak boşluğunu ayarlamakta kullanılan iki tarafı eğimli kama görülmektedir. Bu kama ayar vidası yardımıyla sıkılmak ve gevşetilmek suretiyle tezgâhın kayıt ve kızağı arasındaki boşluk ayarlanır.

1.6.2. Boyuna Kamalar

Makine parçalarını birleştirmek amacıyla kullanılan ve birleştirilen parçaların ekseni doğrultusu konumunda yer alan kamalardır.

Bu tür kamalar, çok kez bir mil ile kasnak, dişli çark, düzen, teker (volan)…gibi elemanların birleştirilmesinde kullanılır.

1.6.3. Sıkıştırılabilen Gerilmeli Kamalar

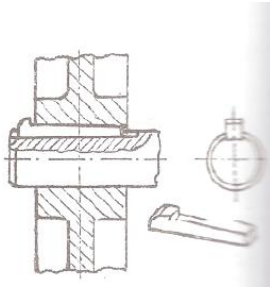


Şekil 1.29: Oyuklu düz alınlı kama ve kullanılışı

Bu tür kamalar, boyunca 1:100 eğimli olarak yapılır. Kama, kasnak göbeğiyle mil arasına ilerledikçe sıkışır ve bir gerilme oluşturulur. Bu gerilime, çalışma sırasında eksen doğrultusunda gelen kuvvetlerin etkisiyle kasnağın yer değiştirmesini önler.

1.6.4. Eğimli Düz Kamalar ve Standart Ölçüleri

Şekil 1.28'de sıkıştırılabilen gerilmeli kamalardan düz alınlı eğimli kama ile kullanışı görülüyor. TS 147/5 bu tür kamalar için kasnak göbeğine yuva açılır ve şeklide görüldüğü gibi milin o kısmı düzeltilir.



Şekil 1.30: Burunlu eğimli kama ve kullanılışı

Genişçiliği b=20 mm, kalın tarafın yüksekliği h=12 mm ve boyu l=125 mm A tipi olan sıkıştırılabilen eğimli düz kamayı şöyle gösterebiliriz: kama A 20x12x125 TS 147/5.

Şekil 1.29'da sıkıştırılabilen gerilmeli kamalardan oyuklu düz alınlı eğimli kama ile kullanılışı görülüyor. Bu tür kamalar kasnaktaki deliğe yuva açılarak ve mil üzerine ise kama yuvası açılmadan kullanılır.

1.6.5. Burunlu Ve Eğimli Kamalar ile Standart Ölçüleri

Şekil 1.30'da burunlu eğimli kama ve takıştırılmış durumu görülüyor. Burunlu eğimli kamalarda l:100 eğimli olarak hazırlanır.

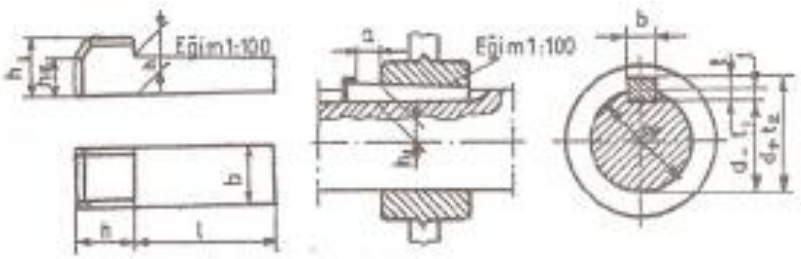
Burunlu eğimli kamalar şekildeki gibi mil üzerine yuva açılmış olduğu hâlde kullanılır TS 147/6-7.

Genişliği b=18 mm burun dibindeki yüksekliği h=11 mm ve burun kısmının dışındaki boyu l=200 mm olan burunlu eğimli kama şöyle gösterilebilir: Burunlu kama 18x11x200TS 147/6.

Burunlu eğimli kamaların oyuk olanları da vardır TS 147/8. Burunlu eğimli ve oyuk kamalar, mil üzerine kama yuvası açılmadan kullanılır. Şekil 1.31'da burunlu kamalar görülmektedir.

l=32 mm olan burunlu eğimli ve oyuk kama şöyle gösterilebilir:

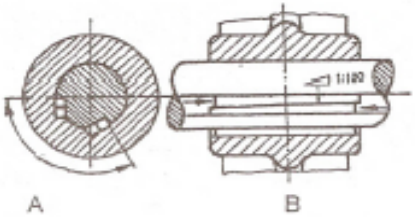
Burunlu oyuk kama 10x4x32 147/8.



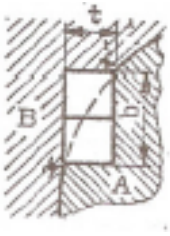
Şekil 1.31: Burunlu eğimli kama

1.6.6. Teğet Kamalar ve Standart Ölçüleri

Teğet kamalar, büyük kasnak, mil, düzen teker (volan) gibi fazla zorlanan yerlerde kullanılır (Özellikle her an yön değiştirebilecek miler için önerilir.).



Şekil 1.32: İkisi bir yuvada kullanılan teğet kama



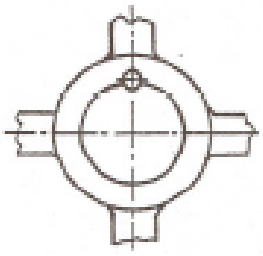
Şekil 1.33: Teğet kama kesiti

Çünkü teğet kamalar azınlıkta tek ve daha fazla da iki tanesi bir yuvada (Şekil 1.32) olduğu hâlde kullanılır. Her iki durumda da, kesilmeye zorlanan kesit dikdörtgenin (xx') ile gösterilen köşegenin üzerindedir (Şekil 1.33).

Teğet kamalar, kasnak göbeğiyle miline iki ayrı yerde yuva açılarak kullanılır ve aralarında 120 derece ya da 180 derecelik bir açı bulunmalıdır (Şekil 1.33-A). Bir yuvada iki kama kullanılıyorsa iki kama parçası arasında gerilme oluşturulur. Kamaların yuva içine sıkışabilmeleri birer taraflarının 1:100 eğimli olarak yapılmasıyla sağlanır.

1.6.7. Yuvarlak Kamalar

Şekil 1.34'te yuvarlak kamanın kullanılışı görülüyor. Küçük güçleri iletmeye ve fazla zorlanmayan yerlerdeki dişli çark, kasnak gibi elemanların millerine tespit etmek için kullanılır. Kasnak ile mil birlikte iken delinir ve az sıkılıkta yuvaya sokulur.



Şekil 1.34: Yuvarlak kama

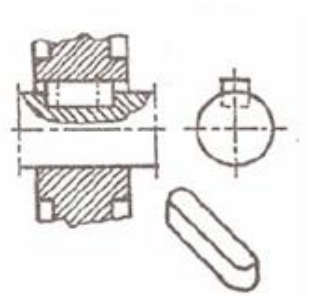
Yuvarlak kamalar, çekme gerilmesi 60 kg/mm^{2}olan Simens-Martin çeliğinden yapılır. Karbonlu çelikten olanların az karbonluları sementi edilir, fazla karbonluları da alevde sertleştirilir.

1.6.8. Sıkıştırılmayan Kamalar

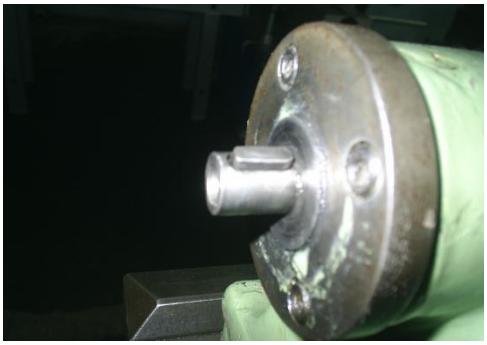
Bu tür kamalarda, kama üzerinde bir gerilme olmaz ve kasnak, kama üzerinde ekseni doğrultusunda kolayca kayabilir.

1.6.9. Uygu Kamaları ve Standart Ölçüleri

Şekil 1.35'te, uygu kamalarından yuvarlak alınlı kama ve kullanışı görülüyor TS147/2-A. Bu tür kamalar, mil üzerine dikey freze tezgâhında parmak freze çakısıyla açılan yuvasına bütün çevresiyle sıkı olarak ve kasnak göbeğindeki yuvaya da tatlı şekilde geçer. Bu kama tipi, sanayide fazla kullanılır. Resim 1.45'te uygu kamaları görülmektedir.



Şekil 1.35: Uygu kamasının Resim 1.44: Uygu kaması Resim 1.45: Uygu kamaları kullanımı

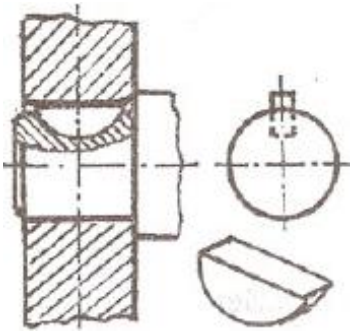


Resim 1.46: Uygu kamasının mil üzerindeki konumu

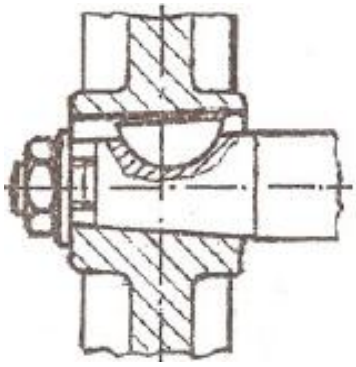
Resim 1.47: Uygu kaması mil ve kasnak göbeğine takılmış konumu

1.6.10. Yarımay Kamalar ve Standart Ölçüleri

Şekil 1.36'da yarımay kama ile kullanılışı ve Şekil 1.37'de de alın kısmında çektirilerek mile bağlanan bir dişli çark göbeği ile yarımay kamanın takıştırılmış görülüyor.



Şekil 1.36: Yarımay kama ve kullanılışı



Şekil 1.37: Yarımay kamanın takılışı

Yarımay kamalara Wooderuff (vudruf) kamaları da denir TS 147/10.

Kasnak veya dişili çark gibi makine göbek kısmındaki yarımay kamasının yuvası, diğer kamaların yuvalarından değişik değildir. Kamanın mil üzerindeki yuvası ise kama

yuvarlaklığı çapında ve kama kalınlığındaki bir T freze çakısı ile açılır. Kamanın yuvası içinde ve ekseni çevresinde dönme (oynama) hareketi alabilmesi takma işlemini kolaylaştırır.

.

1.7. Ayar Vidaları ve Görevleri

Silindirik dış ve iç yüzeyler üzerine açılan helisel kanalara vida denir. Vidaların kullanım alanları şunlardır:

- Bağlama vidaları: Makine parçalarının sökülebilir şekilde bağlanmasında kullanılan vidalardır. Örneğin; üçgen görünüşlü vidalar, bağlama vidalarıdır.
- Hareket vidaları: Hareket ve kuvvet iletiminde kullanılan vidalardır. Örneğin; trapez, yuvarlak, testere ve kare vidalar hareket vidalarıdır. Hareket vidalarıyla dönme hareketleri, doğrusal hareketlere dönüştürülür.
- Boru vidası: Boru ve bağlantı parçalarında, hidrolik sistemlerde ve benzeri yerlerde kullanılan silindirik ve konik vidalardır.
- Ayar vidaları: Sistemlerin ayarlarını yapmakta kullanılan vidalardır.

Ayar vidaları çok farklı konumlardaki için ayarların yapılmasında kullanılabilir. Bir motorun karbüratörüne giren yakıtın ayarlanmasında kullanıldığı gibi herhangi bir sistemde kullanılan kayış kasnak sisteminin gerginliğinin ayarlanmasında da kullanılabilindiği gibi herhangi bir tezgâhtaki kamaların veya pimlerin konumlarının ayarlanmasında da kullanılabilinir.

Resimde torna tezgâhının spotunun kızak boşluğunu ayarlamakta kullanılan iki tarafı eğimli kama görülmektedir. Bu kama ayar vidası yardımıyla sıkılmak ve gevşetilmek suretiyle tezgâhın kayıt ve kızağı arasındaki boşluk ayarlanır. Böylece spot ileri ve geri hareket ederken tabla düzgün hareket edecektir (Resim 1.48).

Resim 1.48: Spot boşluğunun ayarlanması

Ayar vidası fazla sıkılırsa kama fazla ilerleyecek ve kayıt ile kızak arasında sıkışmasına neden olacağından ötürü spot ileri geri hareket ettirilemeyecek veya çok zor hareket ettiğinden dolayı çalışma verimini düşürecektir.

Ayar vidası şayet gereğinden az sıkılırsa kayıt ve kızak sistemi arasındaki boşluk fazla olacağından sistemin düzensiz çalışmasına neden olur ve tornalana iş parçalarının ölçü ve toleranslar dışında üretilmesine ve bozulmasına neden olacaktır.

Ayrıca bu tür kama uygulamalarında dikkat edilecek bir başka husus ise bazı sistemlerde kamanın ileri geri hareketi için kamanın ilerleme yönüne paralel karşılıklı iki ayar vidasının bulunmasıdır. Burada kamanın ayarı için bir vidanın sıkılabilmesi için karşıdaki vidanın aynı oranda gevşetilmesi gerekir.

1.8. Korozyon ve Sebepleri

Madensel malzemelerin katı, sıvı ve gazlar tarafından aşındırılması olayına korozyon adı verilir. Metallerin birbirlerine sürtünmeleriyle meydana gelen aşınma mekanik bir aşınma olup korozyon değildir. Korozyon, "birim zamanda madensel malzemelerde meydana gelen aşınma" olarak isimlendirilir.

Korozyon bugün endüstrinin karşılaştığı en büyük problemlerden bir tanesidir. Her yıl kullanılan malzemelerin en az % 2'sinin korozyon yoluyla kullanılmaz hâle geldiği kabul edilmektedir. Korozyon şu yollarla meydana gelmektedir:

- Malzeme yüzeyden demirin paslanması gibi korozyona uğrar.
- Alaşımlarda, alışım elemanlarında birisi korozyona uğrar.
- Vida, perçin ve kaynaklı breleştirmelerde temas noktalarında korozyon meydana gelir.
- Ayrı cins malzemelerin birbirlerine temasları sonucu meydana gelir.
- Yüksek gerilim altındaki malzemelerde de korozyon meydana gelir.

Korozyona uğrayan malzemelerde korozyon katmanı yüzeyden başlar ve malzemeyi bir süre sonra kullanılmaz hâle getirir.

1.8.1. Korozyon Çeşitleri

- Kimyasal korozyon
- Elektrokimyasal korozyon

Resim 1.49: Kimyasal korozyon

1.8.1.1. Kimyasal Korozyon

Herhangi bir madensel malzemede, arada bir vasıta olmadan kimyasal bileşikler meydana gelir ve aşınma olursa buna "kimyasal korozyon" adı verilir (Resim 1.49). Madensel malzemelerin oksijen, kükürt, azot, yoğun asitler, baz ve tuzlar tarafından aşınılması olayı bir kimyasal korozyondur.

1.8.1.2. Elektrokimyasal Korozyon

Madensel malzemelerin elektrik akımı ile aşınması olayına "elektrokimyasal korozyon" adı verilmektedir. Elektrokimyasal korozyonun meydana gelebilmesi için elektrik akımının doğabileceği bir ortamın (iletken ve elektrolit) mevcut olması gerekir. Eğer bir yerde iletken ve elektrolit yoksa elektrokimyasal korozyondan bahsedilmez. Çünkü burada elektrik akımı doğmaz ve pil meydana gelmez ve aşınma da görülür.

Elektrolit, iyonlarına ayrılabilen asit, baz ve tuzların sudaki eriyikleridir. Elektrokimyasal korozyon genellikle kimyasal olaylarda doğar. Elektrokimyasal korozyon pil teşekkülü ile meydana geldiği gibi dıştan akım göndermek suretiyle de olur.

Elektrokimyasal korozyon dörde ayrılır:

- Değme yoluyla korozyon
- Kendi kendine korozyon
- Dış akımlardan doğan korozyon
- Kristaller arası korozyon

1.8.1.3. Değme Yoluyla Korozyon

Elektrolit bulunan bir noktada iki metal birbirlerine değecek olursa değme noktasında daha önce açıklandığı gibi bir elektrik akımı meydana gelir ve elektrokimyasal tablosunda önce gelen metal sonra gelen metal tarafından aşındırılır. Bu şekilde oluşan korozyon "değme yoluyla korozyon" olarak isimlendirilir.

1.8.1.4. Kendi Kendine Korozyon

İki metalin bir arada bulunmadığı ve arada başka bir vasıta olmadan bir tek metalin kendi kendine korozyona uğraması olayıdır.

Kendi kendine korozyon dört şekilde meydana gelir:

- Korozyondan korunmak için yapılan kaplamanın hatalı olmasından
- Metal veya alaşım yapısının homojen olmasından
- Metal yüzeyinde yabancı maddeler bulunmasından
- Kaynak noktalarında dikişin farklı özellikte olmasından

Yukarıda sıralanan 4 şekilde de piller meydana gelir ve malzeme korozyona uğrar. Dökme demirde grafitin katot olması sonucunda da aşınma meydana gelir. Bir malzemenin üzerinde biriken içte korozyona sebep olur. Bu tip korozyonlar kendi kendine korozyon adını alır.

1.8.1.5. Dış Akımlardan Doğan Korozyon

Bir metalden doğru akım geçecek olursa akımın çıktığı yer anot olacağı için malzeme devamlı tahrip olur. Buradaki olay elektrolizin aynısıdır. Bu şekildeki korozyona elektrik direklerinde, yer altı kablolarında, gemilerde ve elektrik santrallerinde çok rastlanır.

1.8.1.6. Kristaller Arası Korozyon

Maden ve alaşımlarda görülen en tehlikeli korozyondur. Farklı elektrokimyasal gerilime sahip kristaller arasında piller teşekkül eder ve malzemeyi içten korozyona uğratır. Kristaller arası korozyon tehlikeli bir korozyondur. Malzemenin yüzeyinde korozyon görülmez ve malzeme birdenbire parçalanır. Çeliklerde krom karbür yapar. Krom karbür de diğer kristallerle pil teşkil ederek korozyona sebep olur. Bunu önlemek için kromlu çeliklere vanadyum katılmalıdır.

1.8.2. Korozyondan Korunma

Madensel malzemelerde korozyondan korunma dört şekilde sağlanır:

- Alaşım yaparak
- Korozyona sebep olan cisimleri uzaklaştırarak
- Katodik koruma metodu ile
- Kaplama yoluyla

1.8.2.1. Alaşım Yaparak Korozyondan Korunma

Korozyondan korumak istediğimiz malzemenin içine başka malzemeler katmak suretiyle koruma yapılır. Korozyondan koruma da en emin yol olmakla beraber pahalı bir yoldur. Korozyon yüzeyde meydana geldiği hâlde alaşım yaparak bütün malzeme korozyondan korunmuş olur. Çeliğe krom katılması, 70'lik pirince % 2 alüminyum katılması ile çelik ve pirinç korozyondan korunmuş olur.

1.8.2.2. Korozyona Sebep Olan Cisimleri Uzaklaştırarak

Korozyondan korunmada en emin yol olmakla beraber her zaman uygulanması mümkün değildir. Kimya endüstrisinde kimyasal maddelerle teması kesmek, kalorifer kazanlarından kazan sacının su ile temasını, ısı işlemleri yaparak yüksek sıcaklıklarda havanın oksijeni ile çeliğin temasını kesmek mümkün değildir. **Not:** Son zamanlarda vakum altında ısı işlemleri uygulanmaya başlanmışsa da yaygın olarak kullanıldığı için yinede çeliğin hava ile temasının kesilmediği ifade edilmiştir. Şayet korozyona sebep olan cisimlerle temas kesilebilse en sağlıklı koruma yöntemi elde edilmiş olurdu. Suyun demire etkisini gidermek için suya potasyum kromat katılabilir. Oto radyatörlerinde paslanmayı önlemek için radyatör suyunun % 0,6 oranında potasyum kromat katılmalıdır.

1.8.2.3. Katodik Koruma Metodu İle Korunma

Kaçak cereyanlardan ve pil oluşumu ile korozyonu önlemek için katodik koruma yöntemi uygulamaktadır. Katodik koruma iki şekilde uygulanır.

- Korunması gereken malzemeye dışarıdan akım verilecek.
- Korunması gereken malzeme daha aktif bir malzemeye bağlanır.

1. Bu şekilde korunması gereken malzemenin yakınına bir doğru akım kaynağının + ucu bir elektrotla bağlanır. Bu suretle korunacak malzemenin çevresi“+“yüklü hâlde getirilir.
Korunacak malzeme de”–“kutba bağlanır.

Bilindiği gibi korozyon malzemenin iyonlaşarak üzerinde toplanan elektronları başka bir iletkene vermesiyle ile tekrar iyonlaşması ve bu suretle aşınması olayı idi. Eğer malzemeye dışarıdan elektron vererek malzemenin iyonlaşmasını engelleyecek olursak korozyonu da önlemiş olacağımızdan bu yöntem faydalı olacaktır.

2. Bu tip korumada ise korozyona uğraşmasından çekinilen malzeme kendisinden daha aktif bir malzemeye bağlanarak meydana getireceğimiz bir pil ile aktif malzemenin aşınmasını temin eder ve korumak istediğimiz malzemenin korozyonunu önlemiş oluruz.

Her iki koruma da yeraltı kabloları, su ve havagazı boruları ve buhar kazanlarının korumasında uygulanmaktadır. Buhar kazanlarının korunması için kazan içine çinko levhalar asılır. Yer altı kablolarında ve borularda ise belirli aralıklarla çinko tel veya çubuklar iletkenlerle kablo ve borulara bağlanır.

1.8.2.4. Kaplama Yoluyla Korozyondan Korunma

Korozyondan korumada en önemli yöntem kaplamadır. Korozyondan korunmak istenen malzeme uygun bir kaplama maddesiyle kaplanarak korozyondan koruma sağlanır.

Korozyondan koruma örtüsü üç çeşittir:

- Madensel koruyucu örtüler: Çinko, krom, kadmiyum, kalay, kurşun, nikel ve bakır gibi madenlerle yapılan yüzey kaplama yöntemidir. Bu madenler korozyonu önleyecek kalınlıkta ve gözeneksiz olarak elektroliz, eriyik banyoya daldırmak, ergiterek yüzeye püskürtmekle korozyondan korunması istenilen malzeme yüzeyinin kaplanmasından ibarettir.

- Organik koruyucu örtüler: Yağlı boyalar, vernikler, laklar, katran, yağ, kauçuk ve plastiklerle yapılan yüzey kaplama örtüleridir. Bu maddeler korozyon etkisine sahip ortam ile malzemenin temasını keserek korozyonu önler.

- İnorganik koruyucu örtüler: Çimento, emaye gibi organik olmayan maddelerle yapılan korozyondan koruma yöntemidir.

Her üç yöntemde de korozyondan koruma örtüsü yeterli kalınlık ve dayanaklıkta olmalıdır.

1.9. Çalışma Sürelerini Tamamlamış Makineler

Her makinenin bir ekonomik ömrü ve aynı zamanda faal kullanım ömrü vardır. Bir makine çalışması sırasında ürettiği her iş veya hizmet karşısında belli bir ücret kazınırken her kazandığı ücret içerisinden ekonomik ömrü boyunca kendini yeniden satın alabileceği parayı kazanmasına aşınma payı denir. Makine ekonomik ömrü sonunda hurdaya çıkıncaya kadar bu parayı kazanması gerekir. Bu miktarı kazanırken faal kullanım ömrü ne kadar uzun olursa

kendini amorti etmek için üretilen her hizmet veya işten kendisine daha az miktar ayıracak anlamındadır.

Bunun yanında her makinenin bir kullanma ömrü vardır. Bu ömür üretici tarafından belirlenen bir süredir. Bu süre sonunda artık makine ömrünü tamamlamıştır. Kullanma ömrünü tamamlamış makinenin artık hurdaya çıkarılması gerekir. Artık makine ya iş göremez ya da iş görse bile istenen kalitede hizmet ve iş üretmesi mümkün değildir. Bu makineler hem sistemi yavaşlatır hem de üreticinin alternatif kazançlarına mani olur. Zaten kullanım ömrünü bitirmiş bir makineyi hiçbir üretici elinde tutamaz. Ona ne ayıracak yeri ne de ayıracak zamanı vardır. Bu yüzden bu şekildeki tezgâhlar en kısa sürede elden çıkarılmalıdır.

Burada önemli olan üretici tarafından belirlenen kullanım ömrünün en uygun (optimum) sürede kullanılabilmesi için makinenin veya sistemin kullanımı sırasında periyodik bakım ve periyodik onarımlarının yapılarak tezgâh mümkün oldu kadar faal kalmasının sağlanmasıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şekilde görülen freze tezgâhının yatağını ve malafasını sökünüz. Malafa ucundaki muylunun ve yatağın periyodik kontrollerini yaparak yerine takınız.

Uygun araç ve gereçleri kullanınız.

Yatak ve muyluyu uygun şekilde yağlayınız.

Yatak ile muylu arasındaki boşluğu kontrol ediniz.

Süreniz 60 dakikadır.

Başlama Tarihi:
Bitiş Tarihi:
Verilen süre:
Kullanılan süre:

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Atölyenizde bulunan torna tezgâhının yataklarını kontrol ediniz. ➢ Tezgâhın rulmanlarını kontrol ediniz. ➢ Tezgâhın dişlilerini kontrol ediniz. ➢ Tezgâhın millerini kontrol ediniz. ➢ Tezgâhın kayıt ve kızak sistemlerini kontrol ediniz.	➢ Tezgâhı çalıştırın ve dinleme aletiyle çeşitli devirlerde tezgâhı dinleyiniz. ➢ Yağlanması gereken yerlerin yağlanıp yağlanmadığını kontrol ediniz. Yataklardaki yağı kontrol ediniz. ➢ Yatak boşluklarını kontrol ediniz. ➢ Yatak boşluğu fazla ve ayar somunu varsa ayarını yapınız. ➢ Belli çalışma süresi sonunda yatak ısısını kontrol ediniz. ➢ Dinleme aletiyle rulmanları dinleyerek kontrolünü yapınız. ➢ Rulmanların yağlama sistemini kontrol ediniz.
	➢ Rulmanlardan gerekli olanlarsa temizliğini yapınız. ➢ Belli çalışma süresi sonunda rulmanlı yatakların ısılarını kontrol ediniz. ➢ Tezgâhı çeşitli devirlerde çalışırken dişli seslerini kontrol ediniz. ➢ Dişli kutusunu açarak dişlileri kontrol ediniz. ➢ Dişlilerin yağını kontrol ediniz. ➢ Ana mili, vida milinin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. Çalışmıyorsa sebeplerini araştırınız. ➢ Fener milini kontrol ediniz. ➢ Kamaların boşluk ayarlarını yapınız. ➢ Ayar vidalarını kontrol ediniz. ➢ Hareket vidalanın dönme sıkılıklarını kontrol ediniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.Uygun iş önlüğü giydiniz mi?		
2.Bakımı yapılacak tezgâhı belirlediniz mi?		
3.Bakım için araç ve gereçler hazırlandı mı?		
4.Tezgâhın yataklarını kontrol ettiniz mi?		
5.Yatakların yağlanmasını yaptınız mı?		
6.Rulmanların seslerini dinleyerek kontrollerini yaptınız mı?		
7.Dişli kutusu ve dişli kutusundaki dişlerin kontrolünü yaptınız mı?		
8.Millerin ve muyluların kontrollerini yaparak gerekli yağlamaları yaptınız mı?		
9.Sistemdeki kamalar kontrol edildi mi?		
10. Kamaların ayarları yapıldı mı?		
11. Ayar vidaları kontrol edilip ayarlar yapıldı mı?		
12. Sistemi korozyondan korumak için gerekli tedbirler alındı mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Sistemlerin periyodik bakımlarda aşağıdakilerden hangisine bakılmaz?
A) Dişlilerine
B) Yataklarına
C) Millerine
D) Rengine

2. Sistem çalışırken aniden düzensiz sesler gelirse ne yapılır?
A) Sesin geldiği yer yağlanır.
B) Durmadan çalışılarak eldeki iş tamamlanır.
C) Tezgâh hemen durdurularak sesin kaynağı araştırılır.
D) Atölyenin ana şal terlerleri açılır.

3. Milin dönmesini kolaylaştırabilmek için değişik biçimde yuvarlanan parçaları bulunan makine parçasına ne denir?
A) Dişli
B) Kama
C) Muylu
D) Rulman

4. Dişlilerin kontrolleri yapılırken şayet dişlerden birinin kırıldığı anlaşılırsa ne yapılır?
A) Yenisiyle değiştirilir.
B) Gres yağıyla yağlanır.
C) Ayar vidası sıkılır.
D) İnce yağla yağlanır.

5. Pistonun alternatif doğrusal hareketini, piston kolunun yardımıyla sürekli dairesel harekete çeviren makine elemanına ne denir?
A) Enine kama
B) Boyuna kama
C) Fener mili
D) Krank mili

6. Aşağıdakilerden hangisi korozyondan korunma yöntemlerinden biri değildir?
A) Alaşım yaparak korozyondan korunmak
B) Suyla silerek korozyondan korumak
C) Katodik koruma metodu ile korozyondan korumak
D) Kaplama yoluyla korozyondan korumak

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Kavrama ve fren sisteminin kontrol edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Kavrama sistemleri hakkında internetten, kütüphaneden, üniversitelerden ve firmalardan yararlanarak araştırma yapınız.
- Balatalar nerelerde kullanılır? Araştırınız.
- Kavrama ayarı nedir? Nerelerde kullanılır?

2. KAVRAMA VE FREN SİSTEMLERİNİN KONTROLÜ

2.1. Kavrama Kuvvet Aktarımı

2.1.1. Sürtünme Prensipleri

Sürtünme, birbiriyle temas hâlinde bulunan iki cismin harekete karşı gösterdikleri dirençtir. Sürtünme, bir cismin diğeri üzerinde kaymasına engel olur. Otomobillerde birçok parçalar birbiri üzerinde kayar veya iç içe sürtünerek döner. Bu bakımdan motor gücünün bir kısmı sürtünmeyi yenmek için harcanır. Otomobil frenleri ve mekanik kavrama sistemleri sürtünmeden faydalanarak görevlerini yapar. Sürtünme olmadan frenlemenin olacağı düşünülemez. Kampana ve fren balataları arasındaki sürtünme, aracı durduracak olan fren kuvvetini meydana getirir.

2.1.2. Sürtünme ve Aşınma

Kuru veya ilk sürtünme oluştuğu zaman hareketli parçalar birbirleriyle temastadır. Bu, yüksek noktaların birbiri içine girdiğini belirtir. Birbiri üzerinde kayarlarken gerecin ufak parçalarını koparır. Diğer bir söyleyişle aşınma olur. Koparılan küçük parçacıklar hareketli yüzeyler üzerinde kazımaya sebep olur ve aşınmayı daha da hızlandırarak yüzeylerin çizilmesine yol açar. Yüzey bozukluğu çabucak artar ve aşınma yavaş yavaş artarak gelişir. Bu tür aşınmadan korunmak için makinelerdeki hareketli parçalar yağla veya gresle örtülecek şekilde yağlanır. Yağ, hareketli parçaları birbirinden uzakta tutar ve yalnız yağlı sürtünme meydana gelir. Böylece aşınma minimum değerde tutulur.

2.1.3. Sürtünme Kuvveti, Hareket İlişkisi

Duran bir cismi harekete geçirmek için uygulanacak kuvvetin değeri, harekete geçmiş bir cismin hareketini devam ettirmek için uygulanacak kuvvetin değerinden fazladır. Şekilde görüldüğü gibi birinci durumda bloğu hareket ettirmek için iki kişiye ihtiyaç varken ikinci durumda, cisim harekete geçtikten sonra hareketinin devamı için bir tek işçinin kuvveti yeter. Bu nedenle durgun hâldeki cismin sürtünmesi, hareket hâlindekinden fazladır.

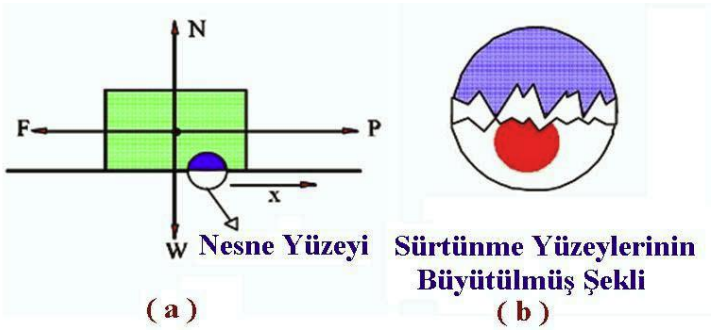
Mekanik ve fizik konularında bunlara durgun ve hareket hâlindeki sürtünme denilmez.

Durgun hâldekine statik; hareket hâlindekine kinetik sürtünme denir.

Şekil 2.1: Durma ve hareket hâlindeki sürtünme

Sürtünme direnci; sürtünen cisimler üzerindeki yüke, kayan yüzeylerin düzgünlüğüne ve sürtünen cisimlerin gerecine göre değişir. Örneğin, 100 kg'lık bir yükü herhangi bir zemin üzerinde 50 kg'lık kuvvetle çekiyorsak yükü 10 kg'a indirdiğimizde 5 kg'lık bir kuvvetle çekebiliriz. Çünkü sürtünme yüke bağlı olarak değişir. 100 kg'lık yükü düzgün, cilalı bir zemin üzerinde daha az bir kuvvetle çekebiliriz. Belirtildiği gibi sürtünme, sürtünen yüzeylerin düzgünlüğüne bağlı olarak değişir. 100 kg'lık kauçuğu beton zemin üzerinde 70 kg'lık kuvvetle çekmek mümkündür. 100 kg'lık buz bloğunu ise aynı zemin üzerinde 2 kg ile harekete geçirebiliriz. Bu bakımdan sürtünme sürtünen cisimlerin yapıldıkları gerece bağlı olarak değişir.

Sürtünme kuvvetinin meydana gelmesine sürtünen yüzeylerin düzgün olmayışı sebep olur. İki madeni cismin sürtünen yüzeyleri ne kadar parlatılırsa parlatılsın, yüzeylerde yüksek ve alçak noktalar kalır. Şekilde sürtünen iki yüzeyin durumları görülmektedir.

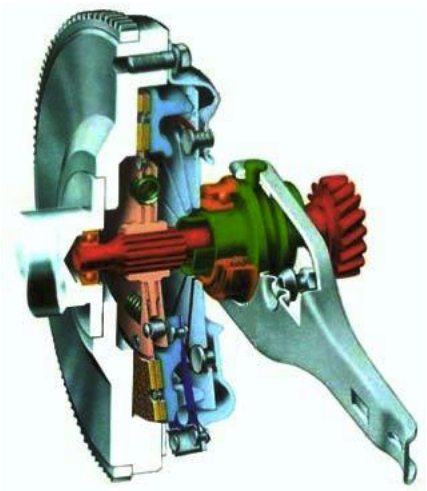


Şekil 2.2: Sürtünen iki yüzeyin durumları

Sürtünme kuvveti iki yüzeyin yüksek ve alçak noktaları arasında olmaktadır. Dişliler gibi birbirine geçen bu kısımlar, cisimlerin kayması hâlinde birbirini kesmeğe çalışır. Bu noktalar arasındaki kesme kuvveti sürtünme kuvvetini doğurur. Cisimler birbirine büyük bir kuvvetle bastırılırsa sürtünme kuvveti de o derece artar. Durgun hâlde yüzeylerin birbirine kenetlenmesi, çıkıntıların dişli gibi öteki yüzeyin girintilerine geçmesi sonucu olarak statik sürtünme kinetik sürtünmeden daha fazladır. Cisim harekete geçince çıkıntıların çukurları bulması biraz zordur. Onun içinde kinetik sürtünme daha azdır. Yüzeylerin arasına yağ konulduğu zaman bir yağ dolgusu ve filmi meydana gelir, yüzeylerin birbirine kenetlenmesini önleyerek sürtünme kuvvetini azaltır.

2.1.4. Kavramanın Tanımı

Döner hâldeki bir parçanın hareketini aynı eksen üzerinde bulunan diğer bir parçaya iletmek veya iletilmekte olan bu hareketi istendiği zaman durdurmak amacıyla kullanılan tertibata kavrama adı verilir.



Şekil 2.3: Kavrama tertibatı

Aynı eksendeki bir milden diğer bir mile güç ve hareket iletimi sağlamak gerektiğinden bu hareketi durdurmak için kullanılan düzeneklere kavrama denir.

Tanımdan anlaşılacağı üzere kavramalar bir milden diğerine güç ve hareket iletmek veya istenildiği zaman iletimi önlemek için kullanılır.

Örneğin, motorlu taşıtlarda kullanılan kavramalar krank mili ekseninde olmak üzere motorla vites kutusu arasına bağlanmış olup motordan vites kutusuna hareket iletimini sağlar ve istendiği zaman motor çalışmasına devam ettiği hâlde bu hareket iletimini durdurur.

2.1.5. Kavramanın Görevleri

Motor çalışır durumda iken kavrama kavranmış olursa hareket motordan vites kutusuna (norton kutusuna) iletilir. Aynı anda, vites kutusu vites durumunda ise motorun hareketi tezgâh aktarma organlarına kadar iletilir ve tezgâh mili harekete geçer. Kavrama ayrılmış durumda (hareket iletmez durumda) olduğu zaman motorun hareketi vites kutusuna geçemez ve vites kutusu boş durumda olmasa dahi motorun hareketi vites kutusuna

iletilmediğinden tezgâh milinin hareketi mümkün olmaz. O hâlde vites kutusu vites durumunda olmasına rağmen tezgâh durur hâlde iken kavrama motorun çalışmasına imkân verir.

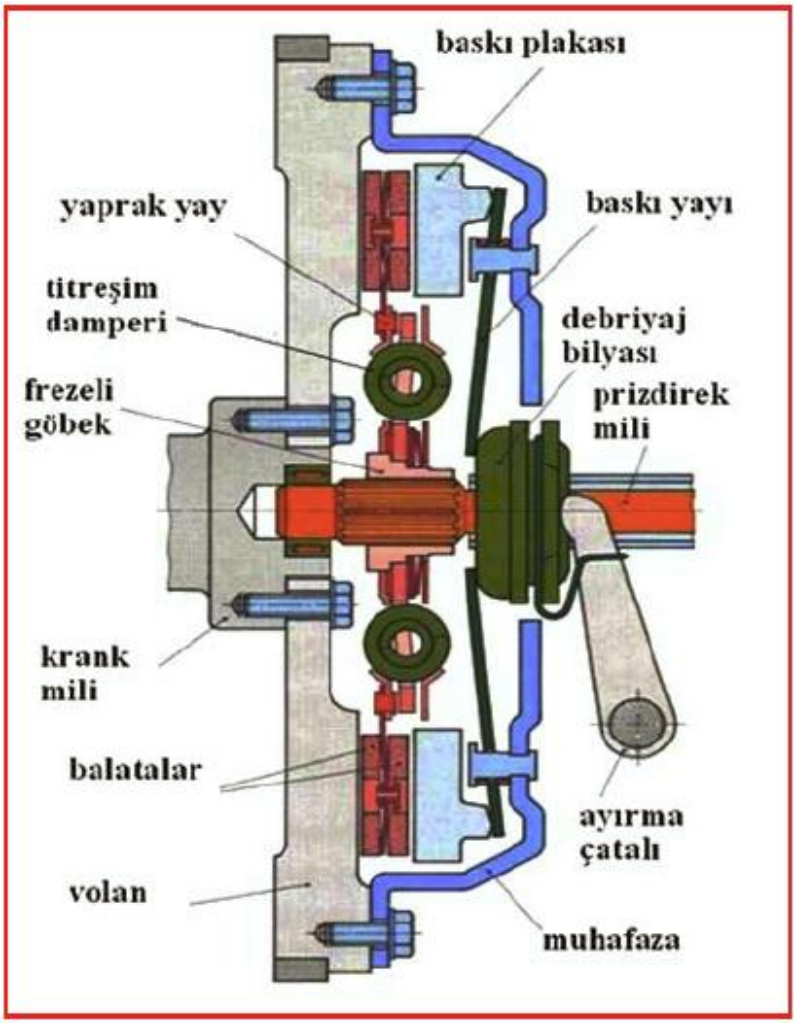
Kavramanın geçici olarak motorla vites kutusu arasındaki bağlantıyı kesmesinin, vites kutusunda hız durumlarının değiştirilmesindeki önemi büyüktür. Güç iletimi durdurulmadan vites kutusu bir hız durumundan diğer bir hız durumuna geçirilmek istenseydi güç iletmekte olan iki dişli basınç altında olacağından bunların ayrılması oldukça güç olurdu. Vites kutusu boş duruma geldikten sonra güç iletimi devam ederken istenen hız durumuna ait iki dişliyi kavrattırmaya çalışmak da dişlilerinde hasara uğramasına sebep olurdu. Çünkü büyük bir ihtimalle döndüren ve döndürülen dişlilerin çevre hızları birbirinden farklıdır. Bu durumdaki dişlilerin kavrattırılmaya teşebbüs edilmesiyle, dişlerin birbirine çarparak kırılmalarına sebep olunur.

Kavrama hareket iletmez duruma getirilirse dişler üzerisindeki basınç kalkacağından dişlerin birbirinden ayrılması kolay olur ve vites boş duruma gelince döndüren dişli serbest hâle geleceğinden diğer bir hız durumu için kavrattırılacak dişlilerin çevre hızlarının denkleştirilmesi mümkün olur. Bunun sonucu olarak dişliler kolayca kavrattırılır. Bundan sonra kavrama tekrar kavramış duruma getirilerek motorun hareketi vites kutusu aracılığıyla bir başka oranda tezgâh miline iletilir.

Bunlardan başka herhangi bir sebeple de olsa motorla vites kutusu arasındaki bağlantının kesilmesi gerekebilir. Örneğin, iş parçasının sökülüp takılması sırasında tezgâh milinin durdurulması gibi. Bu durumda iş parçası bağlanana kadar tezgâh miline hareketin motordan iletilmemesi kavramanın ayırmasıyla mümkün olur.

2.1.6. Kavramanın Parçaları

Tek diskli bir kavrama; volan, kavrama diski, baskı plakası, baskı yayları, muhafaza, baskı tertibatı ve komuta tertibatı olmak üzere yedi kısımdan meydana gelmiştir.



Şekil 2.4: Tek diskli kavramanın parçaları

2.2. Balatalar

Kavrama diski balataları döndüren eleman arasındaki sürtünme kuvvetini artırmak amacıyla yastık diskin her iki tarafına perçinlenmiştir. Balatanın sürtünme yüzeyine açılmış olan kanallara giren hava kavrama serbest duruma geldiği zaman diskin volan veya baskı plakasına yapışmasını önler. Aynı zamanda kanallar kavrama diskinin volan ve baskı plakası yüzeyine iyi bir şekilde temas etmesini ve aşınmayla meydana gelen tozların uzaklaştırılmasını, sürtünen yüzeylerin soğumasını kolaylaştırır.

Resim 2.1: Balatalar

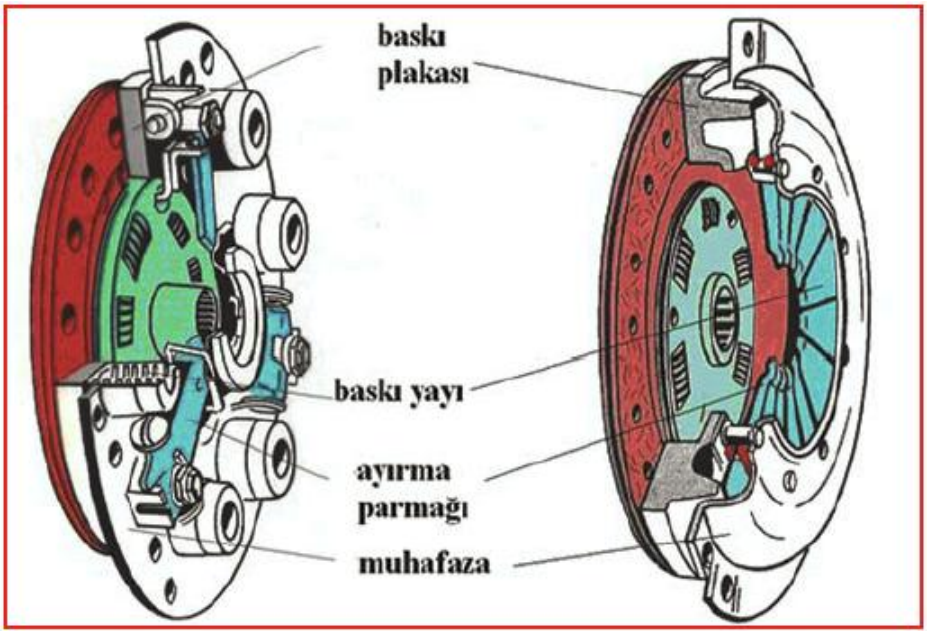
Balatalar, sürtünme kat sayısı fazla basınca ve ısıya dayanıklı bir madde olup aynı zamanda volan ve baskı plakasının sürtünme yüzeylerinin aşınmalarını azaltacak özelliktedir. Kavrama balatalarının çoğu ısıya karşı dayanıklı olan asbest-fiber ile yapışmayı sağlayan özel maddelerin karışımından meydana gelmiştir. Çekme dayanımını arttırmak için pirinç tel ilave edilmektedir. Bu tip bir balatanın dökme demir bir yüzeyle sürtünme kat sayısı 0,28 ile 0,30 arasında değişmektedir.

2.3. Baskı Yayları

Volanla baskı plakası arasında bulunan kavrama diskine gücün iletilmesi için gerekli sürtünme kuvvetini baskı yayları sağlar. Baskı yayları kavrama muhafazası ile baskı plakası veya kavrama muhafazası ile ayırma parmakları arasına yerleştirilmiştir. İkinci durumda yayların kuvveti baskı plakasına parmaklar aracılığıyla büyültülerek iletilir. Bu yaylar, sayıları genellikle üç ile on iki arasında değişen helezon yay veya diyafram tipi yay olabilir.

Baskı plakasında meydana gelen ısının yaylara geçmemesi için bazı kavramalarda baskı plakası ile yaylar arasına fiber altlıklar konulur. Yaylar baskı plakasının her tarafında eşit bir baskı kuvveti meydana getirmeli ve kavrama kavramış iken kavrama diskinin volanla baskı plakası arasında kaymasına imkân vermeyecek yeterlikte olmalıdır. Yüksek hızlarda merkezkaçın da etkisiyle helezon yayların etkisi azaldığından parmak yükseklik ayarı gibi ayarların gerektirdiğinden ve yayların zorlamalara göre özeliğini diyafram yaya göre daha çabuk kaybettiğinden günümüzde diyafram yaylılar kullanılmaktadır. İster çok küçük isterse çok büyük ebatlardaki diyafram yaylı kavramların kalınlığı helezon yaylılara göre daha incedir.

Resim 2.2: Kavramada kullanılan baskı yayı



Şekil 2.5: Baskı plakası

2.4. Kavrama Ayarı

2.4.1. Kavramanın Takılması

Takma işlemi genellikle sökme işleminin tersi olarak gerçekleştirilir. Kavrama yerine takılıp bağlanmadan önce volanın göbeğinde bulunan kılavuz burç ya da yatak kontrol edilmeli ve gerekli görülürse değiştirilmelidir. Bunun için ilerdeki konuya kontrol ve bakım konusuna bakınız. Bu sırada baskı bilyesi ile kavramanın diğer parçaları ayrıntılı kontrollerden geçirilmelidir ve arızalı olanlar değiştirilmelidir.

Kavramaların sökülüp takılmalarında yapılacak kontrollerden biri de baskı düzeni muhafazasının çarpıklığıdır.

Baskı muhafaza sacındaki çarpıklık giderilmezse yerine takılma sırasında eksen kaçıklıklarına yol açar. Bu da vites değiştirmede güçlük çıkardığı gibi balatalı diskin erken aşınmasına, düzensiz aşınmalara ve erken debriyaj arızalarına yol açar. Volanı, üzerinde bulunan X veya diğer işaretler alt kısma, görünebilecek yere gelinceye kadar döndürün. Özel merkezleme malafasını veya aynı aracın priz direkt milini malafa gibi kullanarak balatalı diskin volan göbeğindeki kılavuz yatak ile merkezlenmesini ve aynı ekseni korumasını sağlayın. Kavrama baskı düzenini yerleştirin ve üzerindeki X veya konulan diğer işareti volan üzerindeki işaretle karşılaşıncaya kadar döndürün. Tespit cıvatalarını bağlayın ve volanı döndürerek cıvataları sıra ile önce yay kuvvetini hafifçe alacak şekilde sıkınız ve sonra da tam sıkma değerlerine torklayınız.

Kavrama ve vites kutusu yerlerine takıldıktan sonra debriyaj pedalının boşluk ayarını yapınız.

2.4.2. Kavramadaki Pedalın Boşluk Ayarı

Balatalı diskin aşıntısından doğan boşluğu karşılayabilmek için bağlantıları ve çubukları zaman zaman kontrol edilerek ayarlanması gerekir. Ayrıca bağlantıdaki bazı noktaların yağlanması gerekebilir. Ayarlar pedal boşluğunu da değiştirir. Pedal boşluğu, pedalın ayırma çatalı aracılığı ile baskı bilyesinin ayırma parmakları ile temasını sağlayıncaya kadar kat etmiş olduğu mesafedir. Bu noktadan itibaren pedalın basılabilmesi daha büyük kuvvete ihtiyaç gösterir ve hareketin sonunda ayırma parmakları basılarak debriyajın çözülmesini sağlar. Yani balatalı diski serbest bırakır. Çünkü baskı plakası geriye çekilir, yaylar sıkışır. Normal çalışmada boşluk kaybolur.

Kavrama pedalı serbest durumda iken ayırma yatağının ayırma parmaklarına değmemesi çok önemli bir husustur. Buna iki sebepten dolayı ihtiyaç vardır:

- Kavrama kavramış durumda iken ayırma parmaklarına değen ayırma yatağı, motor çalıştığı sürece dönmeye devam edeceğinden kısa zamanda bozulur.
- Ayırma parmaklarına temas eden yatak fazlaca bir baskı yapıyor olabilir.

Bu durum kavrama baskı yaylarının itme tesirini azaltacağından kavrama güç ilettiği sırada devamlı olarak kayma yapar. Volan, kavrama diski ve baskı plakası arasındaki sürtünme bu parçaların aşırı derecede ısınıp yanmalarına ve kavramanın hasara uğramasına sebep olur. Kavrama kolundaki boşluk 2-4 cm civarında olmalıdır.

Bu nedenlerle ayırma yatağıyla ayırma parmakları arasında mutlaka bir boşluk bulunmalıdır. Diğer taraftan boşluğun gerektirdiğinden fazla oluşu da istenmeyen bir husustur. Fazla boşluk ayırma yatağının ayırma parmaklarını itme miktarını azaltacağından kavrama pedalı sona kadar basıldığı hâlde kavrama tam serbest duruma geçemez ve hareketin iletilmesi devam eder. Böyle bir kavrama ile vites durumlarının değiştirilmesi çok güç veya imkânsız olur aynı zamanda tezgâh mili de istenen konumda durmaz.

Ayırma yatağıyla ayırma parmakları arasındaki boşluğun ölçülmesi zor ve bazı tezgâhlarda imkânsız olduğundan boşluk miktarı kavrama kolundaki verilen boşlukla kontrol edilir. Pedal boşluğu pedalın en üst durumundan ayırma yatağı ayırma parmaklarına değinceye kadar kat ettiği mesafedir. Yatağın parmaklara değmesi kavrama pedalının basılışı sırasında gerekli basma kuvvetinin artmasıyla belli olur. Bu kontrol, pedalın geri getirme yayı çıkarılmış olarak ve el ile yapılacak olursa ayırma yatağının ayırma parmaklarına değdiği an daha keskin olarak belli olur.

Çalışan bir tezgâhların kavrama diskinin balataları aşınarak zamanla kalınlığı azalacağından ayırma parmakları da ayırma yatağına yaklaşarak boşluğu azaltır. Bu nedenle onarımı yapılan bir kavramanın pedal boşluk ayarı yapıldıktan sonra da boşluğun zaman zaman kontrol edilmesi ve azaldıkça yeniden ayarlanması gerekir.

Kavrama kolu boşluk ayarı hareket iletme tertibatındaki ayar çubuğundan yapılır. Bu işlem prensip bakımından bütün tezgâhlarda aynı olmakla beraber bazı farklılıklar olmaktadır.

2.4.3. Kavramanın Bakım ve Onarımı

-
- Kavrama, yenilenmek üzere araçtan söküldükten sonra parçalarının ayrıntılı kontrol ve muayene edilmesi için daha da ayrıntılı olarak sökülür, parçaları dağıtılır. Kontrol ve muayeneleri aşağıdaki gibi yapmak gerekir: Kavrama baskı düzeninde ve özellikle muhafaza içinde bulunan toz ve pisliklerin atılması için basınçlı hava tutun. Kavrama yerinden alındıktan sonra motorun arka boğaz keçesini kontrol edin. Yağ kaçağı varsa değiştirin. Diğer taraftan transmisyon giriş milinin priz direkt üzerinden yağ kaçağı olup olmadın bakın; gerekiyorsa keçeyi değiştirin.
- Volanın debriyaj diskine bakan yüzünü kontrol edin. Yüzeyde çizik, çatlak aşınma ve çarpıklık olup olmadığına bakın. Yüzey düzgün değilse bir komparatörle daha hassas bir kontrolü gerçekleştirin. Hasar görmüş ya da çarpık durumda olan bir volan değiştirilmelidir. Fazla derin olmamak kaydı ile volan yüzeyi taşlanarak düzgün hâle getirilebilir.
- Krank milinin arka ucunun içinde bulunan debriyaj kılavuz bilyesini kontrol edin. Aşınmışsa değiştirin. Kılavuz yatağın sökülmesi için içini gresle doldurun. Ya özel debriyaj merkezleme malafasını ya da prizdirekt milini kullanarak yerinden alın. Bunun için gerekirse malafanın ucunu hafifçe çekiçlemek suretiyle kılavuza iyice oturması sağlanmalıdır. Bu şekilde daha rahat çıkarmak mümkün olabilir. Çünkü uygulanacak baskı burcu, yatağı yerinden çıkarmaya zorlar. Eskisinin yerine yeni bir burç takınız.

- Prizdirekt milinin üzerini kısmen örten kovanı ve muyluyu kontrol edin. Aşınıp aşınmadığına bakın. Aşınmışsa değiştirin.
- Balatalı diski kontrol ederken balatalara yağlı ellerle dokunmayın. Gres ya da yağ balatalı diskin çalışma sırasında kaymasına kaçırmasına sebep olur. Balata katalog değerinden fazla aşınmışsa veya yağ ve gres ile yağlanmışsa değiştirin.
- Perçin başları görünmeye başlamışsa ya da perçinler gevşemişse diski değiştirin. Balatalı diskte hasar, çarpıklık ve hararet görmüş görüntüsü varsa değiştirin.
- Baskı plakasının yüzeyini bir solvent ile silin. Yüzeyin düzgünlüğünü ve çarpıklığını kontrol edin. Doğruluk kontrolü için çelik doğruluk mastarı ya da kalın çelik cetvel kullanılır. Yüzeyde yanmalar, çizikler, kazınmalar, çatlaklar, bulunabilir. Bunlar düzeltilemeyecek derecede ilerlemişse baskı plakası değiştirilmelidir. Fazla olmamak kaydı ile yüzey kısmen tornalanabilir. Yapılacak iş ekonomik görülmezse balatalı diskle beraber baskı plakası da değiştirilebilir.
- Ayırma parmaklarının durumunu gözden geçirin. İç uçlar, daha doğrusu parmakların baskı bilyesi ile temasa gelen uçlarında eşit aşınmalar olmalıdır.
- Kapakta düzgünlük kontrolünü, kapağı düz bir pleyt üzerine yerleştirmek suretiyle yapınız.
- Baskı plakasının herhangi bir parçası verilen ölçü ve değerlerin dışında ise tertibatın tümünü değiştirin. Aynı zamanda balatalı diski de değiştirin.
- Baskı bilyesini kontrol edin. Bilyeyi elinize alıp hafifçe bastırarak döndürün. Bu kuvvet altında serbestçe dönebilmelidir. Ayrıca ses çıkarmadan rahatlıkla dönüş görülmelidir. Dönme sırasında herhangi bir tutukluk ya da düzensizlik hissedilmemelidir.
- Ayırma parmaklarına dokunan kısmı gözden geçirin. İyi durumda görülmeyen baskı bilyesini değiştirin.

Baskı bilyesini solvent içinde ya da gres sökücü bir temizleyici içinde yıkayıp temizlemeyiniz. Çünkü baskı bilyeleri fabrikada yağlanmış, içi yağla doldurulmuştur. Bu tür temizleyici solventler içindeki yağı çıkarır.

- Baskı bilyesini çalıştıran ayırma çatalını kontrol edin. Buna bağlı olarak diğer bütün bağlantı çubuklarını ve bağlantı yerlerini gözden geçirin. Kavramayı yerine takarken dışarıdan toz vb. girmesini önleyen toz kapağının iyi durumda olmasına dikkat ediniz.

Motorun ve araç aksamının buharla temizlenmesi durumlarında dikkatli olmak lazımdır. Buhar, özellikle debriyaj parçaları arasında rutubetin oluşmasına neden olur.

Rutubet derhal giderilmezse ya da bu durumda araç bir süre bekletilirse paslanmalar meydana gelebileceği gibi debriyajın balatalı diski, baskı plakası ile volan arasında volana ve plakanın baskı yüzeyine yapışmaya başlar. Sonradan çözmek de zorlaşır. Bu bakımdan buharlı yıkamadan sonra derhal motor çalıştırılmalıdır ve sık sık debriyaj kullanılarak sürtünme yüzeylerinin kuruması sağlanmalıdır.

2.5. Kavrama Yüzeyleri

2.5.1. Sürtünme ve Isı

Sürtünen cisimler ısınır. Otomobilin sürtünerek çalışan parçaları da ısınır. Isınan parçaların aşınması daha da kolaylaşır. Kavramalar ve frenlerde sürtünen yüzeylerin malzemeleri aynıdır. Kavramada ise ilk kalkış sırasında ve arızalı olduğu durumda aşınma ve ısı meydana gelir.

Kavramanın kaçırması, balatanın yüzeyle ile volan ve baskı plakasının yüzeyleri arasında oldukça kötü sonuç veren sürtmelere sebebiyet verir. Kayma ve kaçırma sonucu oluşan büyük sürtünme kuvvetleri aşırı ısınmalara yol açar. Aşırı ısınma aşınmayı hızlandırır. Balatanın yanmasına sebep olur. Volanın ve baskı plakasının yüzeyleri çabuk aşınır, çizikler, çatlaklar ve yüzeylerde derin çukurluklar oluşabilir. Baskı plakasında meydana gelen ısı, yayların gerilimlerini zayıflatarak bozulmalarına yol açar.

Ayrıca aşırı ısınma balata yüzeyinin yanmasına ve balatanın ile volan arasında camlaşmış bir yüzeyin oluşmasına neden olur ki bu da kavramanın kaçırmasına neden olur. Resim 2.3'te bu durum görülmektedir.

Resim 2.3: Aşınma sonucu oluşan camlaşma

Resim 2.4'te ise yanlış kullanım ve aşırı ısı sonucunda parçalanmış kavrama yüzeyi görülmektedir.

Resim 2.4: Parçalanmış bir kavrama örneği

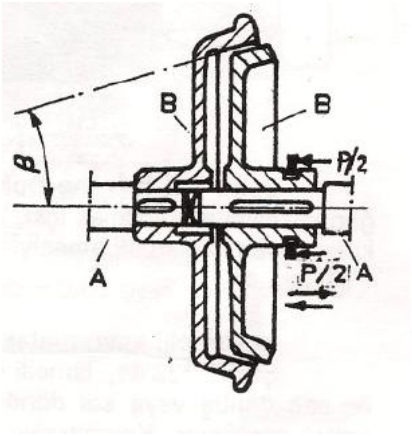
2.5.2. Diğer Kavrama Çeşitleri

2.5.2.1. Sürtünmeli Konik Kavramalar

Şekil 2.6'da önemli güçlerin iletiminde kullanılan sürtünmeli konik kavrama görülüyor.

Her sürtünmeli kavramada, sürtünen B parçalarından biri (soldaki) yer değiştirmez ve diğeri (sağdaki) ekseni doğrultusunda iki tarafa doğru kayabilir. Bu görünümüyle kavramanın iki ana parçası, birbirinden ayrı durumdadır ve hareket alan kısmı dönme yapmaz.

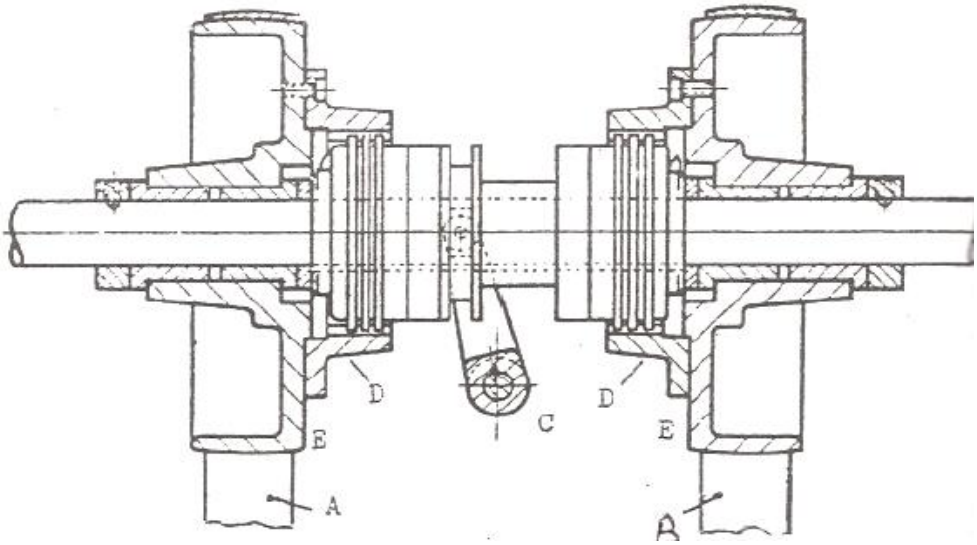
Hareketi ikinci mile ulaştırabilmek için yer değiştiren blok P kama kuvveti etkisiyle kaydırılır. Dişili ve erkekli durumdaki sürtünme yüzeyleri birbirine değdiği andan itibaren döndürülen kama bloğu dönmeye başlar.



Şekil 2.6: Sürtünmeli konik kavrama

2.5.2.2. Lamelli Kavramalar

Şekilde 2.7'de lamelli kavrama ile sağ dönüş veya sol dönüşün elde edilişi görünüyor. Kavrananın iki tarafında üçer tane lamel vardır. Lamel kalınlığı az ve bilezik biçiminde disk makine elemanlarıdır. Kuru çalışan kavramalarda lameller sertleştirilmiş çekiklerden yapılır ve sürtünen kısımlarına balatalar yerleştirilir. Bununla beraber yine de aşınma olacağı için ayrıca boşluk alıcı (giderici) bir düzenek bulunur.



Şekil 2.7: Lamelli kavrama

Lamellerin bir kısmına dış lamel denir ve kavramanın D dış gövdesine bağlıdır. Bunlarla temas hâlindeki lamellere de iç lamellerdir. Sıralamaları şöyledir: Bir dış lamel ve daha sonra bir iç lamel şeklinde devam eder ve iç veya dış lamellerden biri, bir fazla sayıda olur. D dış kavrama gövdeleri E kasnaklarına bağlıdır ve onlara hareket verir. Burada A düz kayış, B çapraz kayış ve C hareket yönünü değiştiren koldur. Resim 2.5'te lamelli kavrama görünmektedir.

Resim 2.5: Lamelli kavrama

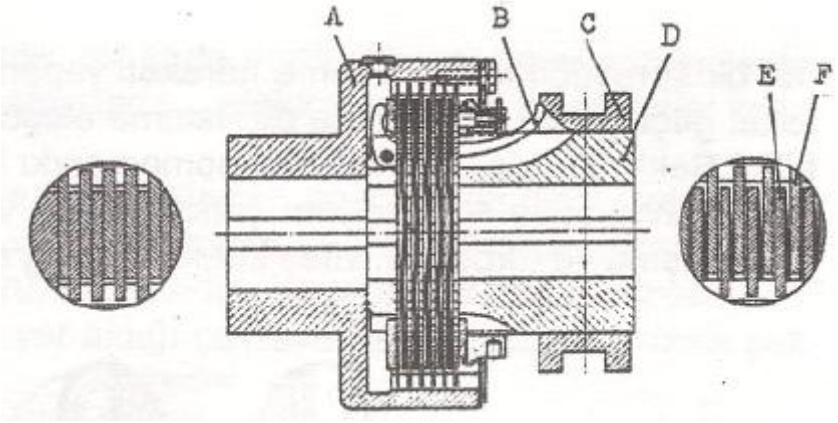
Lamelli kavramalarda hareketin geçişini sağlamak amacıyla lamellere alın kısımlarından baskı yapılır, birbirine değmeleri sonucunda sürtünme başlar.

2.5.2.3. Hidrolik Lamelli Kavramalar

Şekil 2.8'de hidrolik lamelli kavrama görünüyor. Bu kavramaların lamelleri dalgalı şekildedir. Dalgalı lameler düz lamellerden daha iyidir.

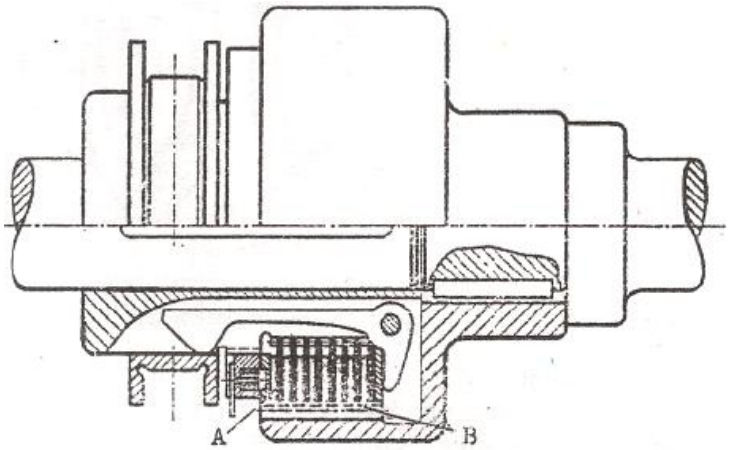
Çünkü kavraman çözülmesi (ayrılması) daha kolay olur. Lameller arasına hidrolik yağı rahat girer ve dolayısıyla lameller yağsız kalmaz. Birleşme sırasında lameller yaylanacağından sarsıntısız, yumuşak bir kavrama şekli elde edilir.

Hidrolik lamelli kavramalarda lameller daha çok fosforlu bronzdan yapılır.



Şekil 2.8: Hidrolik lamelli kavrama

Şekil 2.9'daki hidrolik lamelli kavramada A kavramasının dış gövdesi, B lamelleri sıkıştıran baskı mandalını gösteriyor. Bir kavramada, üç adet baskı mandalı vardır. Yani lameller çevresindeki üç eşit aralıklı noktadan sıkıştırılıyor demektir. C baskı mandalını aşağıya iten kumanda bileziği, D çevrilen mile bağlı kavrama gövdesi, E iç lameli ve F de dış lameli göstermektedir.

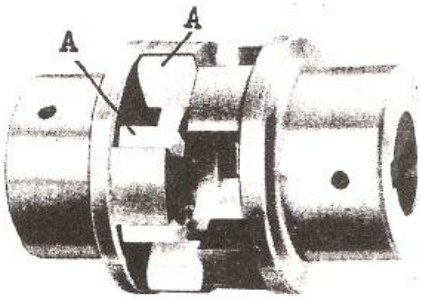


Şekil 2.9: Bir hidrolik ve düz lamelli kavrama görünüyor. A iç lameli B dış lameli gösteriyor.

2.5.2.4. Sürtünmesiz Parmaklı Kavramalar

Kavramaya ait iki kavrayıcı parmakların alın kısmında, çok kez, üç tane çıkıntısı (parmakları) ve üç tane de girinti (parmak yuvası) vardır. Kavrayıcı biri sabit ve diğeri eksen doğrultusunda kayar.

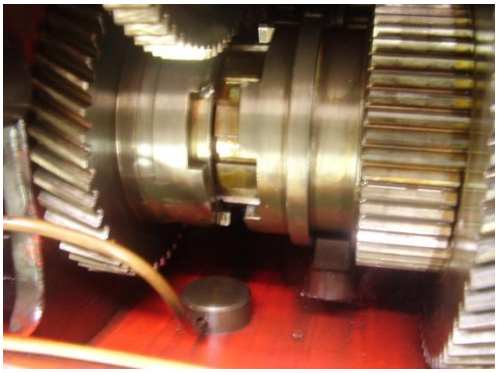
Parmaklı kavramada kavramanın sağlıklı çalışabilmesi için kavrayıcı parçalardan biri (soldaki) sabit, diğeri kayan kavrayıcı parçaya ait mil üzerine bir miktar (H kadar) geçirilir. Bazı defalar, parmakların içine ve iki kavrayıcı parça arasına merkezleme görevi yapacak bir bilezik yerleştirilir ki böyle kavramalara, bilezikli parmaklı kavrama denir.



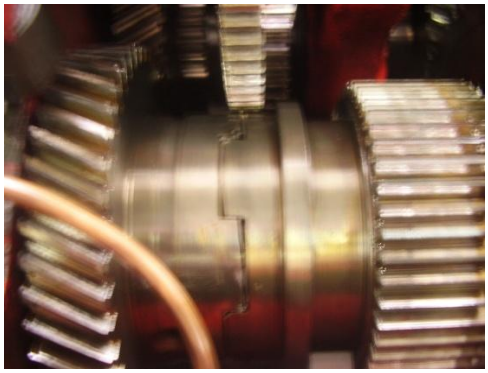
Şekil 2.10: Parmaklı kavrama

Şekil 2.10'da parmaklı kavrama parçalarının perspektif görünüşü verilmiştir.

Burada A sabit kavrayıcı parça ve B, hareketli kavrayıcı parçalardır. C hareket alan mil ile hareket veren mil ve D ise hareket alan kısımla milini birleştiren kamadır. Parmaklı kavramanın kavrayıcı parçaları çelikten yapıldığı ve parmaklar arasındaki az da olsa boşluktan dolayı ilk hareket sırasında sert bir vuruntu oluşur. Parmaklar arasında hareketin geçişini yumuşatabilmek amacıyla yumuşak metal gereçlerden yapılmış A ara parçalarının kullanılmasında yarar vardır. Resim 2.6'da kavrama parmakları ayrılmış durumda Resim 2.7'de ise parmaklar birleşmiş durumda görülüyor.

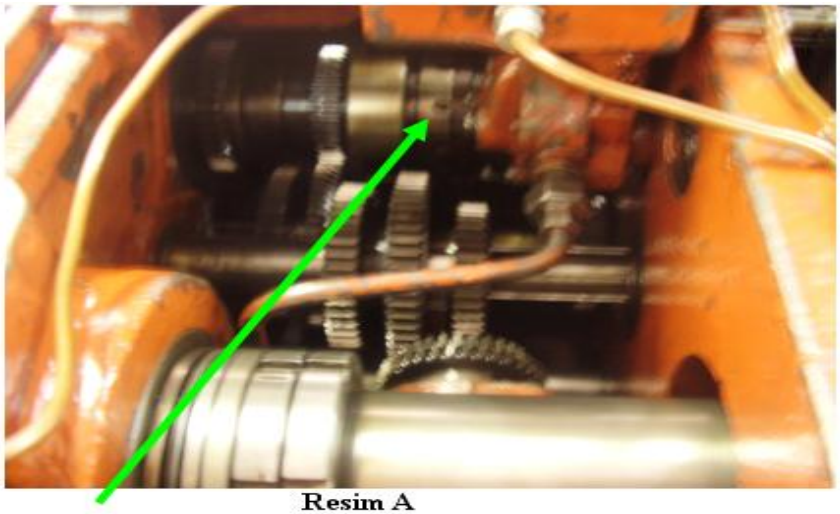


Resim 2.6: Parmaklı kavramanın ayrılmış durumu



Resim 2.7: Parmaklı kavramanın birleşmiş durumu

UYGULAMA FAALİYETİ



Resim A

- Resim A'da görülen torna tezgâhının dişli kutusunun bakımını yapınız.
- Dişlilerin kontrolünü yapınız.
- Yatakların kontrolünü yapınız
- Kavramanın kontrolünü yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Atölyenizdeki torna tezgâhının kavrama ayarını kontrol ediniz. ➢ Tezgâhın kavrama ayarını yapınız. ➢ Kavrama baskı düzeni komple olarak volandan sökünüz. ➢ Yayın baskı kuvveti ortadan kalkınca cıvatalar hemen alınız ve kavrama komple olarak indiriniz. ➢ Yayın baskı kuvveti ortadan kalkınca cıvatalar hemen alınız ve kavrama komple olarak indiriniz.	➢ Kavrama kolunun boşluğunu kontrol ediniz. Boşluk fazla ise ayarını yapınız. ➢ Tezgâhın kavrama kısmındaki üst kapağı sökünüz. ➢ Şayet kavrama ve balata sökülecek ise prizdirekt milinin debriyaj balatalı diskinden tamamen kurtulmasını sağlayacak kadar geri çekilmesidir. ➢ Vites kutusu bu şekilde tam geriye çekilmezse debriyaj baskı tertibatını sökmek mümkün olmaz. ➢ Beraber dönen bu iki parça beraberce dengelenmişlerdir. Söküldükleri gibi takılmalıdır. ➢ Kavramayı volana tespit eden cıvataları karşılıklı olarak her defasında birer tur gevşetmek suretiyle kavramada burkulmalara ve gerilmelere meydan vermeden sökünüz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.Uygun iş önlüğü giydiniz mi?		
2.Bakımı yapılacak tezgâhı belirlediniz mi?		
3.Bakım için araç ve gereçler hazırlandı mı?		
4.Tezgâhın kavrama sistemini kontrol ettiniz mi?		
5.Kavramada gereli yerleri yağlanmasını yaptınız mı?		
6.Varsa balataların yüzey kontrollerini yaptınız mı?		
7.Gerekli ise balataları değiştirdiniz mi?		
8.Baskı yaylarının ayarlarını yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "**Hayır**" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "**Evet**" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Debriyaj balatalı diskinin çabuk aşınmasının sebepleri nelerdir?
A) Operatör kavrama kolunu tam konumlandırmıyor.
B) Baskı yayları elastikiyetini kaybetmiştir.
C) Baskı yayları çok kuvvetlidir.
D) Volanın yüzeyi çok düzgündür.

2. Motor ile transmisyon arasındaki eksende kaçıklık varsa ne olur?
A) Balata çabuk aşınır.
B) Kılavuz bilye çabuk aşınır.
C) Debriyaj tam ayırma yapamaz.
D) Bilye ses yapar.

3. Mekanik tip debriyajlarda ayırma yatağını kumanda eden kavrama elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ayırma parmakları
B) Ayırma çatalı
C) Debriyaj bilyesi
D) Diyafram yay

4. Aşağıdakilerden hangisi mekanik kavrama tertibatı elemanı <u>değildir?</u>
A) Debriyaj bilyesi
B) Ayırma yatağı
C) Baskı bilyesi
D) Prizdirekt mili

5. Aşağıdakilerden hangisi hidrolik kumandalı kavrama tertibatının üstünlüklerinden <u>değildir?</u>
A) Daha fazla tork üretir
B) Debriyajın kendisi daha kolay çalışır
C) Motordan gelen ses daha az olur
D) Motordan gelen titreşim daha az olur

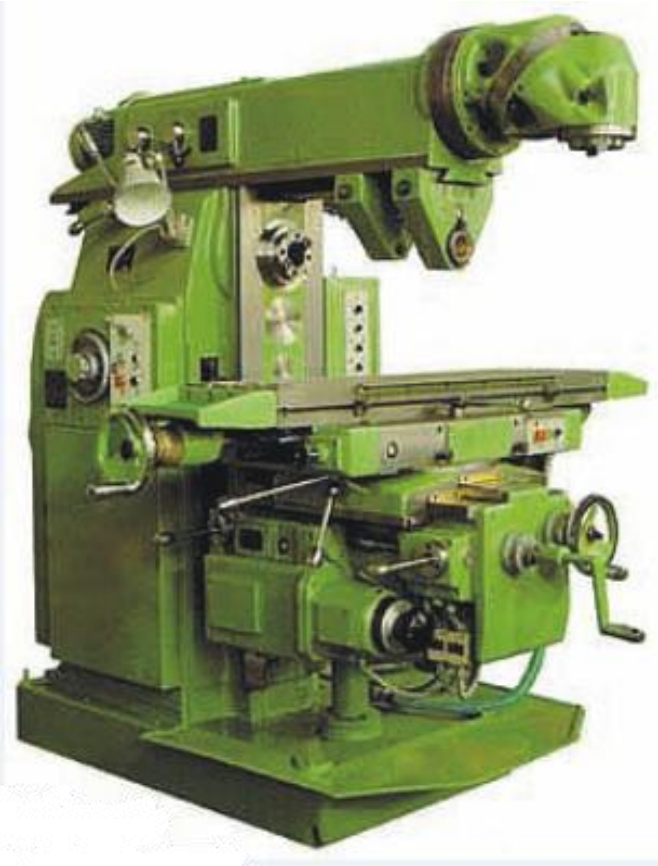
6. Aşağıdakilerden hangisi sürtünmeli kavrama <u>değildir?</u>
A) Konik kavrama
B) Lamelli kavrama
C) Parmaklı kavrama
D) Debriyaj kavraması

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Atölyenizde bulunan freze tezgâhının bakımını uygulama faaliyetlerinde kazanmış olduğunuz bilgi ve becerilerden yararlanarak yapınız.



DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	**D**
2.	**C**
3.	**D**
4.	**A**
5.	**D**
6.	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	**A**
2.	**B**
3.	**B**
4.	**D**
5.	**A**
6.	**C**

KAYNAKÇA

- BAYDUR GALİP, **Malzeme Bilgisi**, İstanbul, 1999.
- ÇERİK H. Vefa, **Makine Elemanları**, Ankara, 2002.
- ŞEN İ. Zeki, Nail ÖZÇİLİNGİR, **Makine Meslek Resmi 1**, İstanbul, 2001.
- ÖZKARA Hamdi, **Meslek Resmi III**, Ankara, 2005.
- **Rulman Bakımı El Kitabı,** Ankara, 1992.